

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA



UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

“ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA
JERUSALÉN – GRANJA BURGAY, CANTÓN BIBLIÁN, PROVINCIA DEL
CAÑAR”.

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

FRANKLIN LEONARDO CÁRDENAS CÁRDENAS

ADRIÁN DANILO CORONEL VERA

Director: Ing. Civ. César Humberto Maldonado, M.Sc.


2018

DECLARACIÓN

Nosotros, Adrián Danilo Coronel Vera, Franklin Leonardo Cárdenas Cárdenas, declaramos bajo juramento que el presente trabajo es de autoría propia, y además, no ha sido anteriormente entregado para ninguna calificación profesional; y, que las referencias bibliográficas son las que se incluyen en este documento.



Adrián Danilo Coronel Vera
C.I.: 1400798136



Franklin Leonardo Cárdenas Cárdenas.
C.I.: 0105480792

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Adrián Danilo Coronel Vera y Franklin Leonardo Cárdenas Cárdenas, bajo mi supervisión.



Ing. MSc. César Humberto Maldonado Noboa
DIRECTOR

DEDICATORIA

ADRIAN

Con inmenso cariño quiero dedicar este trabajo a mi madre Amira (+) por sus enseñanzas de lucha, perseverancia y humildad, a mi padre Samuel, hermanos José, Michelle y Yesenia, y a mi Tío Humberto quienes me han brindado su apoyo incondicional siendo un pilar fundamental en el transcurso de mi vida.

FRANKLIN

Este trabajo va dedicado a mis padres que fueron el pilar fundamental para llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mis hermanos, amigos y todas las personas que me acompañaron siempre.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestros agradecimientos a la Universidad Católica de Cuenca, a la Facultad de Ingeniería Civil, y de manera especial al Ingeniero César Humberto Maldonado (Tutor de tesis).

Al Ingeniero Luis Mario Almache (Asesor) por su apoyo y orientación brindada al desarrollo de este trabajo de titulación.

Al Departamento de Obras Públicas del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial del Cañar, a través de la Ingeniera Fabiola Espinoza, por la oportunidad y colaboración para el desarrollo del presente trabajo.

RESUMEN

El siguiente trabajo de titulación “ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VIA JERUSALEN – GRANJA BURGAY, CANTON BIBLIAN,

PROVINCIA DEL CAÑAR”, está enfocado en solucionar falencias geométricas, estéticas y de rodadura del trazado existente de la vía Jerusalén – Granja Burgay, perteneciente a la Parroquia Jerusalén. Esto conlleva mejoras en la calidad de vida de todos y cada uno de los habitantes del sector, debido a que una vía que preste óptimas condiciones, reactiva el comercio, el transporte de personas y el turismo desde y hacia la Granja Burgay.

Por tal motivo se realizaron varios estudios técnicos, los cuales fueron indispensables para el planteamiento de posibles soluciones según la topografía de la zona, las características geológicas del suelo y de tránsito.

Para ello se realizaron los siguientes estudios técnicos:

- a) Topografía: Plasmar las cualidades físicas del lugar de proyecto.
- b) Estudios geotécnicos: Obtener la calidad de la subrasante y suelo donde se emplazará la vía.
- c) Tránsito: Conocer la cantidad y tipo de vehículos que transitan por ahí

Con los estudios particulares realizados, se ha logrado mejorar el diseño geométrico y de pavimentos de la vía.

PALABRAS CLAVES: DISEÑO HORIZONTAL, DISEÑO VERTICAL, CARPETA ASFALTICA, MECANICA DE SUELOS.

ABSTRACT

The following degree work "FEASIBILITY STUDIES AND DEFINITIVE DESIGNS OF THE VIA JERUSALEN - BURGAY FARM, BIBLIAN CANTON, CAÑAR PROVINCE", is

focused on solving geometrical, aesthetic and rolling faults of the existing route of the Jerusalem road - Granja Burgay, belonging to the Jerusalem Parish. This entails improvements in the quality of life of each and every one of the inhabitants of the sector, because a road that provides optimal conditions, reactivates trade, transporting people and tourism to and from Burgay Farm.

For this reason, several technical studies were carried out, which were essential for the approach of possible solutions according to the topography of the area, the geological characteristics of the soil and of transit.

For this, the following technical studies were carried out:

- a) Topography: To capture the physical qualities of the project site.
- b) Geotechnical studies: Obtain the quality of the subgrade and soil where the road will be located.
- c) Transit: Know the amount and type of vehicles that pass through there.

With the particular studies carried out, it has been possible to improve the geometric and pavement design of the road.

KEY WORDS: HORIZONTAL DESIGN, VERTICAL DESIGN, ASPHALTIC FOLDER, SOIL MECHANICS.



ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
LISTA DE TABLAS.....	XII
LISTA DE FIGURAS.....	XV
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES.....	1
1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO	2
1.2 CLIMA	3
1.3 ESTADO ACTUAL DE LA VÍA.....	3
1.4 POBLACIÓN.....	4
1.5 OCUPACIÓN DEL ÁREA	5
1.6 CRECIMIENTO	5
1.7 IMPORTANCIA DE LA VÍA	5
1.8 OBJETIVOS	6
1.8.1 General	6
1.8.2 Específicos.....	6
CAPÍTULO 2: ESTUDIOS PRELIMINARES	7
2.1 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS	7
2.2 ESTUDIOS DE TRÁFICO.....	16
2.2.1 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)	16
2.2.1.1 TRÁFICO EXISTENTE.....	17
2.2.1.2 FACTOR HORARIO (FH).....	18
2.2.1.3 FACTOR DIARIO (FD).....	18
2.2.1.4 FACTOR SEMANAL (FS).....	19



2.2.1.5 FACTOR MENSUAL (FM)	19
2.2.2 CÁLCULO DEL TPDA	20
2.2.3 PROYECCIÓN DEL TRÁFICO	21
2.2.3.1 Tasa de crecimiento.	21
2.2.3.2 Proyección del tráfico futuro para diferentes años.	22
2.3 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA.	22
2.4 ESTUDIO DE SUELOS.....	24
2.4.1 TOMA DE MUESTRAS	24
2.4.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.....	25
2.4.2.1 Contenido de humedad (w)	25
2.4.2.2 Granulometría	26
2.4.2.3 Consistencia del suelo.....	28
2.4.2.3.1 Límite líquido. (LL)	28
2.4.2.3.2 Límite Plástico. (LP)	29
2.4.2.4 Índice De Plasticidad.	30
2.4.3 CLASIFICACIÓN DE SUELOS.	30
2.4.4 PROCTOR MODIFICADO.....	31
2.4.5 ANALISIS DE RESULTADOS DE LABORATORIO	33
2.4.5.1 CBR	33
2.4.5.1.1 CALICATA 1	34
2.4.5.1.2 CALICATA 2	34
2.4.5.1.3 CALICATA 3	35
2.4.5.1.4 CALICATA 4	35
2.4.6 CBR DE DISEÑO.....	36
CAPÍTULO 3: DISEÑO VIAL	39
3.1 CONSIDERACIONES PARA EL ESTUDIO	39



3.1.1 Externos	39
3.1.2 Internos.....	40
3.2 DISEÑO DEL PROYECTO	40
3.2.1 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS GENERALES DE DISEÑO.....	40
3.2.1.1 Velocidad de diseño	41
3.2.1.2 Distancia de visibilidad de parada.....	42
3.2.1.3 Distancia de visibilidad de rebasamiento o adelantamiento.....	44
3.2.1.4 Radio mínimo en curvas horizontales	45
3.2.1.5 Peralte.....	46
3.2.1.6 Sobreechancho.....	46
3.2.2 MANEJO DE INFORMACIÓN RECOLECTADA.....	48
3.2.3 ALINEAMIENTO HORIZONTAL.....	48
3.2.3.1 COMPONENTES DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL	49
3.2.3.1.1 Tangentes	49
3.2.3.1.2 Entretangentes.....	50
3.2.3.1.3 CURVAS CIRCULARES.....	51
Curvas circulares simples.....	51
3.2.4 ALINEAMIENTO VERTICAL.....	53
3.2.4.1 CRITERIOS GENERALES	53
3.2.4.2 Gradientes máximas y mínimas	54
3.2.4.3 Longitudes críticas de gradientes para diseño.....	54
3.2.4.4 Curvas verticales.....	55
3.2.4.4.1 Curva vertical convexa	56
3.2.4.4.2 Curva vertical cóncava	56
3.2.5 SECCIONES TRANSVERSALES.....	57
3.2.5.1 GRADIENTE TRANSVERSAL.....	58
3.2.5.2 SECCIÓN TÍPICA	58
3.5.2.3 TALUD	59



3.2.6 MOVIMIENTO DE TIERRA Y CÁLCULO DE VOLUMENES.....	61
3.2.6.1 Cálculo de volúmenes.	61
3.2.6.2 Diagrama de masa	68
CAPÍTULO 4: OBRAS DE DRENAJE	69
4.1 ANTECEDENTES.....	69
4.2 CONSIDERACIONES PARA CONSTRUCCIÓN.	69
4.2.1 SECCIÓN DE CUNETAS	69
4.2.2 DRENAJE SUPERFICIAL.....	70
4.2.3 DRENAJE TRANSVERSAL.....	71
4.2.3.1 Alcantarilla	71
4.2.4 CABEZALES	73
4.2.5 SUBDRENES	75
CAPÍTULO 5: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE	77
5.1 PERIODO DE DISEÑO.	78
5.1.1 Tránsito.....	78
5.1.2 Factor equivalente de carga (FE)	79
5.1.3 Factor de distribución por carril.	79
5.2 SERVICIABILIDAD.....	80
5.2.1 <i>Serviciabilidad Inicial</i>	81
5.2.2 <i>Serviciabilidad Final</i>	81
5.3 NIVEL DE CONFIANZA, R	81
5.3.1 <i>Niveles de confiabilidad</i>	81
5.3.2 <i>Factores de Desviación Normal</i>	82
5.4 ERROR NORMAL COMBINADO, S_0	82
5.5 MÓDULO RESILIENTE, MR.....	83



5.6 NÚMERO ESTRUCTURAL, SN.....	83
5.7 DETERMINACIÓN DE ESPESORES POR CAPAS, SNP	85
5.8 ALTERNATIVAS DE PAVIMENTO	87
CAPÍTULO 6: SEÑALIZACIONES DE TRÁNSITO	88
6.1 ANTECEDENTES.....	88
6.2 TIPOS DE SEÑALIZACIÓN.....	89
6.2.1 SEÑALIZACIÓN VERTICAL	90
6.2.2 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	93
6.2.2.1 MARCAS LONGITUDINALES.....	93
6.2.2.2 MARCAS TRANSVERSALES.....	93
6.2.2.3 RETROFLEXIÓN	94
6.3 CONSIDERACIONES DE LAS SEÑALES DE TRÁNSITO.	95
CAPÍTULO 7: PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PROYECTO.....	97
CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
8.1 CONCLUSIONES.....	99
8.2 RECOMENDACIONES.....	100
BIBLIOGRAFÍA.....	101
ANEXO 1: ESTUDIOS DE SUELOS	102
ANEXO 2: DISEÑO GEOMÉTRICO	103
ANEXO 3: SEÑALIZACIÓN VIAL.....	104
ANEXO 4: CD	105



LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Estaciones levantamiento topográfico	9
Tabla 2: Hitos.....	10
Tabla 3: Pasos de agua existentes	13
Tabla 4: Pendientes del Terreno	15
Tabla 5: Aforo vehicular.....	16
Tabla 6: Conteo Vehicular.....	18
Tabla 7: Factores mensuales	19
Tabla 8: Consumo de combustible del año 2017	20
Tabla 9: Calculo del TPDA.....	20
Tabla 10: Tasa de crecimiento	22
Tabla 11: Tráfico Proyectado.....	22
Tabla 12: Clasificación vial	23
Tabla 13: Ubicación de extracción de calicatas.....	24
Tabla 14: Porcentaje de humedad natural.....	26
Tabla 15: Porcentaje Límite Líquido	29
Tabla 16: Porcentaje límite plástico.....	30
Tabla 17: Cálculo Índice de Plasticidad.....	30
Tabla 18: Clasificación SUCS y AASTHO	30
Tabla 19: Densidad máxima	32
Tabla 20: Porcentaje CBR	33
Tabla 21: Clasificación de subrasante.....	34
Tabla 22: Espesor cambio de subrasante de acorde al CBR	35



Tabla 23: Velocidad de Diseño.....	41
Tabla 24: Visibilidad de Parada.....	44
Tabla 25: Longitud de adelantamiento	45
Tabla 26: Peralte	46
Tabla 27: Sobreanchos.....	47
Tabla 28: Reporte de curvas circulares simple	52
Tabla 29: Índice K, Curva convexa	56
Tabla 30: Índice k, Curva Cóncava.....	56
Tabla 31: Reporte de curvas verticales parabólicas.....	57
Tabla 32: Inclinação de Taludes recomendados.....	59
Tabla 33: Talud de acuerdo al tipo de terreno	60
Tabla 34: Talud de Terraplén con respecto al tipo de material V: H.....	60
Tabla 35: Volúmenes	62
Tabla 36: Ubicación de alcantarillas existentes.....	72
Tabla 37: Alcantarillas Propuestas.....	73
Tabla 38: Ubicación de Subdrenes	76
Tabla 39: Composición de Tráfico	78
Tabla 40: Porcentaje de camiones (B)	80
Tabla 41: Número de ejes equivalentes (Nt).....	80
Tabla 42: Niveles de Confiabilidad	81
Tabla 43: Factores de desviación Normal.....	82
Tabla 44: Error normal combinado.....	82
Tabla 45: Módulo resiliente según CBR.....	83



Tabla 46: Número de ESALs	86
Tabla 47: Alternativa 1	87
Tabla 48: Alternativa 2	87
Tabla 49: Señalización de Tránsito.....	95
Tabla 50: Señalización de Tránsito.....	96
Tabla 51: Rubros, Cantidades y Precios	98
Tabla 52: Hitos.....	100



LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación.....	3
Figura 2: Poligonal (Topografía)	8
Figura 3: Hitos	10
Figura 4: Hitos	11
Figura 5: Hitos	11
Figura 6: Hitos.	12
Figura 7: Referencia.....	12
Figura 8: Referencia.....	13
Figura 9: Levantamiento Topográfico	15
Figura 10: Conteo Vehicular.....	23
Figura 11: Abertura de tamices.....	26
Figura 12: Tamizadoras	27
Figura 13: Curvas Granulométricas.....	27
Figura 14: Consistencia del Suelo.....	28
Figura 15: Materiales de ensayo.	29
Figura 16: Curva de compactación.	31
Figura 17: Aparatos utilizados en la compactación	32
Figura 18: Extracción Calicatas.....	33
Figura 19: Cálculo del CBR de Diseño.....	36
Figura 20: Estratigrafía calicata 1	37
Figura 21: Estratigrafía calicata 2.....	37
Figura 22: Estratigrafía calicata 3.....	38



Figura 23: Estratigrafía calicata 4.....	38
Figura 24: Distancia de visibilidad de Parada.....	42
Figura 25: Adelantamiento.	44
Figura 26: Sobre ancho en curva	46
Figura 27: Tangentes.....	50
Figura 28: EntreTangente	50
Figura 29: Curva circular simple	51
Figura 30: Sección Transversal.....	58
Figura 31: Sección Transversal.....	61
Figura 32: Sección Cuneta.....	70
Figura 33: Sección Transversal Cuneta	71
Figura 34: Cabezales.....	74
Figura 35: Sección transversal Subdren.....	75
Figura 36: Sección Subdren.....	76
Figura 37: Estructura de pavimento.....	86
Figura 38: Señales Preventivas	91
Figura 39: Señales Reglamentarias.....	91
Figura 40: Señales Informativas	92
Figura 41: Señalización Horizontal	94
Figura 42: Curva a la izquierda.....	96
Figura 43: Curva a la derecha	96
Figura 44: Curva sinuosa	96

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

En nuestro país actualmente existen vías de comunicación que no brindan las mejores condiciones, lo cual retrasa el desarrollo económico y social. Este es el caso de la vía que conecta la parroquia Jerusalén con la Granja Burgay. Por lo tanto, el mejoramiento de esta vía es de vital trascendencia en nuestro medio, debido a que se readecuaría la parte física de la misma para ofrecer condiciones óptimas de circulación, todo esto con el compromiso de salvaguardar el medio ambiente y garantizar el desarrollo de la comunidad.

La comunidad actualmente se ve limitada en el traslado de sus productos agrícolas y de ganadería, debido a que la única vía que sirve en el intercambio comercial no tiene las óptimas condiciones para facilitar el comercio, además para llegar a sus lugares de trabajo y centros de estudio.

Turísticamente también se ve perjudicada la parroquia debido a que el ingreso hacia uno de los principales paraderos turísticos como lo es la Granja Burgay es limitado para vehículos de dimensiones considerables los cuales generalmente transportan tanto a turistas nacionales como extranjeros.

Para llevar a cabo este propósito se realizará los siguientes estudios técnicos de ingeniería.

- Se realizará la topografía del sitio para así tener plasmado los detalles del terreno para tomar decisiones acertadas en cuanto al diseño geométrico.
- Luego se procederá a la realización de los estudios de suelos para poder tomar decisiones frente a las características que presente cada tipo de suelo, en el cual se sobrepondrá la estructura del pavimento.

- Se realizará el conteo vehicular el mismo que nos brindará una idea del flujo vehicular que transcurre durante las 24 horas. En base a esto se podrá clasificar el tipo de vía y nos servirá en el diseño de la capa asfáltica.

1.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La parroquia Jerusalén ubicada en la provincia del Cañar, cantón Biblián, está localizada al oeste de dicho cantón, a una distancia de 5.5 km de la vía Azogues - Cañar, tiene una extensión de 63.32 km², está conformada por diez comunidades, donde sus actividades principales son la agricultura y ganadería.

La parroquia se encuentra establecida por los siguientes límites:

Norte: Con el cantón Cañar (provincia de Cañar).

Sur: Con la parroquia Nazón (cantón Biblián).

Este: Con la parroquia Nazón (cantón Biblián).

Oeste: Con la parroquia Biblián (cantón Biblián).

La vía en estudio se encuentra georreferenciada por:

Punto A: 729810.700; 9702315.450

Punto B: 728423.550; 9705680.770

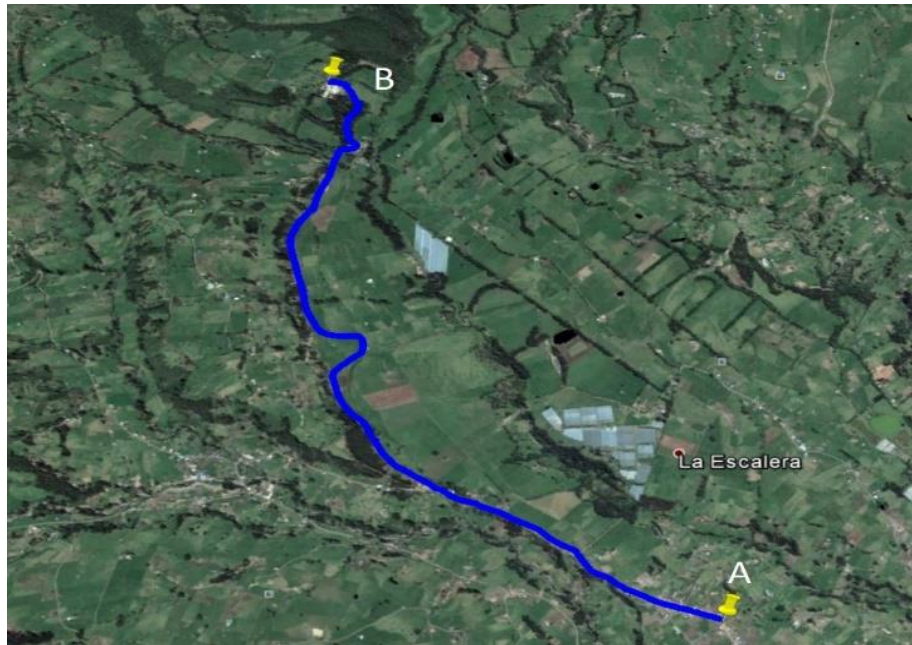


Figura 1: Ubicación.

Fuente: Google Earth

1.2 CLIMA

Como lo indica el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2014, del cantón Biblián sobre el clima en la parroquia Jerusalén. Pag.40:

La parroquia Jerusalén presenta un clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo: “Este clima se ubica sobre los 3000 a 3200 msnm. de altura. La temperatura media anual es inferior a 12° C y depende de la altitud. La precipitación anual está entre los 800 mm y los 2000 mm y varía según altitud y exposición”, lo cual influirá en los parámetros del cálculo de la estructura de pavimentos.

1.3 ESTADO ACTUAL DE LA VÍA.

La vía en la actualidad se encuentra deteriorada, no presenta las condiciones óptimas para una circulación cómoda y segura, la misma que hace que los habitantes de la zona se demoren en

sus recorridos hacia el cantón Biblián, así mismo el pésimo estado en la que se encuentra es un factor importante para el deterioro de los vehículos.

Y en cuanto al turismo que se genera en el sitio de acuerdo a la disposición de la vía se ha visto limitado por el acceso, que no permite el ingreso de vehículos grandes como buses. Existen tramos de la vía en donde es imposible que se puedan cruzar dos vehículos por lo que se ven obligados a buscar lugares donde la vía tenga una sección mayor. Además, la vía es utilizada por carros livianos tanto particulares como camionetas de alquiler.

En la actualidad la vía cuenta con un ancho promedio de 3 a 4.5 m, con radios menores a los estipulados por la Normativa NEVI-2012., con altos valores de pendientes longitudinales al igual que transversales. Se encuentran zonas con baches debido a que no existe un sistema de drenaje adecuado para la evacuación de las aguas lluvias y así también los pasos de agua no están ubicados de una manera estratégica para la evacuación hacia los cursos naturales de agua. Por todos estos aspectos que impiden una fluidez en el comercio y en actividades del turismo, se hace imperativo el mejoramiento vial que conecta la parroquia Jerusalén y la Granja Burgay.

1.4 POBLACIÓN

De acuerdo al censo realizado en el 2010 por el Instituto Nacional de Estadísticas y censos la parroquia Jerusalén cuenta con una población actual 1874 habitantes que serán beneficiados por el proyecto. **“ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA JERUSALÉN – GRANJA BURGAY, CANTÓN BIBLIÁN, PROVINCIA DEL CAÑAR”.**

1.5 OCUPACIÓN DEL ÁREA

El área es una zona netamente ganadera, agrícola y turística debido a la presencia de la Granja Burgay en el sector.

1.6 CRECIMIENTO

Debido a la gran demanda de productos agrícolas y ganaderos, los habitantes de la parroquia Jerusalén se han vistos obligados a extender sus zonas de cultivos y de pastos en las partes altas, para satisfacer a la población y así tener un sustento para sus familias.

El crecimiento y desarrollo de los pueblos conlleva la necesidad de generar apertura de nuevas vías o como en este caso el mejoramiento vial, para a su vez sacar sus productos a los lugares de dispensas.

1.7 IMPORTANCIA DE LA VÍA

Una vía es de suma importancia para el desarrollo económico y social de los pueblos. Un buen diseño vial garantiza comodidad, seguridad, disminución en los tiempos de traslado, evita del deterioro de los vehículos y la contaminación del ambiente.

El mejoramiento de la vía favorecerá al comercio, al turismo de la zona, también a la población y educación porque en la actualidad los niños tienen que acudir a sus lugares de estudio a pie o en pequeños vehículos debido a que las condiciones de la vía no son las mejores para el ingreso de buses que hagan su recorrido con los alumnos. Las dimensiones son de 3 hasta 4.5 m en algunos casos, esto se debe que la vía no fue realizada con normativas, y, es más, se la realizo por la necesidad de los moradores para sacar sus productos.

1.8 OBJETIVOS

1.8.1 General

Realizar el diseño geométrico y diseño de pavimento de la Vía Jerusalén – Granja Burgay, aplicando los conocimientos de Ingeniería Civil, para mejorar las condiciones de circulación por esta vía, basados en la Norma NEVI 2012 y MTOP 2013.

1.8.2 Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico para la apreciación de la condición vial y del terreno actual donde se realizará el mejoramiento de la misma.
- Conocer las condiciones de suelo en base a ensayos de laboratorio, para la colocación de las capas de pavimentos sobre la rasante.
- Realizar el aforo de los vehículos que transitan en la vía, para la clasificación y el dimensionamiento de las capas de pavimento flexible.
- Mejorar la circulación con el diseño geométrico de la vía.
- Realizar el presupuesto de la obra.
- Proponer la señalización que requiera el proyecto

CAPÍTULO 2: ESTUDIOS PRELIMINARES

2.1 ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS

Se realizó el levantamiento topográfico con una estación total (BERGER 350R), y un GPS (GARMIN) durante siete (7) días consecutivos. En este estudio se determinaron los detalles del lugar en donde se encuentra la vía, con un ancho de franja topográfica no menor a 60m (30m a cada lado del centro de la vía actual), en lugares en donde la topografía lo permitió, se llegó a levantar una franja mayor con el fin de aumentar la apreciación de detalles físicos relevantes.

De esta manera se establecieron viviendas acentuadas de construcción mixta (entre abscisas 0+000–0+800), se establece alcantarillas, postes de luz, pasos de agua. Además, se logró identificar el paso de infraestructura existente del Poliducto Pascuales-Cuenca, ya que atraviesa la vía en la abscisa 0+560 por lo que se tomará muy en cuenta para el Diseño Geométrico. Al momento de realizar la topografía se pudo apreciar que el ancho actual de la vía no se adapta al requerido por camiones. Las curvas no cuentan con radios adecuados para un cambio de dirección de los vehículos con comodidad. En épocas de invierno se ve muy afectada ya que no cuenta con sub-drenes para la correcta evacuación de aguas lluvias y también se ve afectada la parte de la plataforma de la vía por no tener una pendiente adecuada.

Como resultado del presente estudio topográfico fue necesario levantar un área total de 34.42 hectáreas, para llegar a determinar todos los detalles antes mencionados, los mismos que nos permitirán realizar un análisis sobre el diseño de la vía, ejecutando la alternativa más conveniente, teniendo en cuenta la parte económica y funcional.

El levantamiento topográfico se lo realizo con una poligonal de 57 estaciones y 2618 puntos. Las estaciones fueron ubicadas en todo el trayecto de los 4.6 km, las cuales se encuentran en lugares estratégicos que permitan detallar la mayor cantidad de los aspectos representativos del terreno. A continuación, se presenta un esquema con sus respectivos datos.

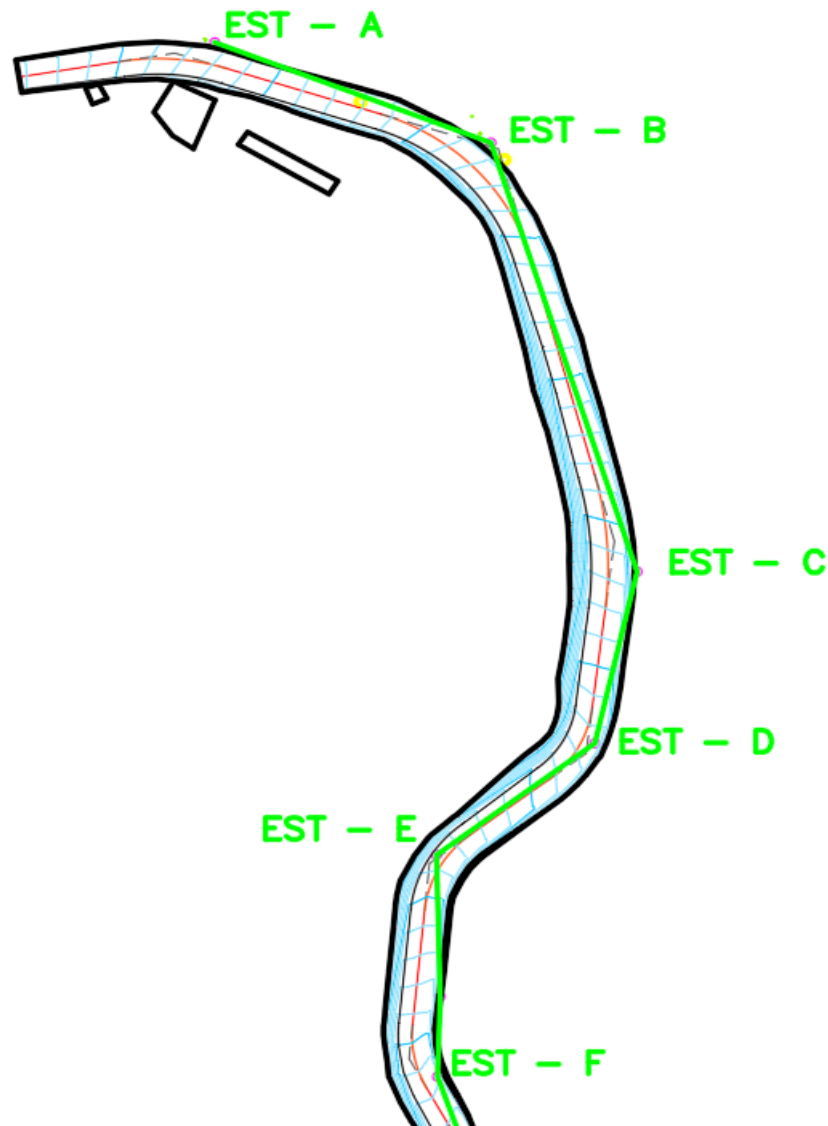


Figura 2: Poligonal (Topografía)

Fuente: Propia

Tabla 1: Estaciones levantamiento topográfico

CORDENADAS			
ESTACION	ESTE	NORTE	ELEVACION
EST-A	728460.28	9705687.22	3136.915m
EST-B	728519.80	9705664.19	3130.682m
EST-C	728551.30	9705565.65	3117.799m
EST-D	728542.20	9705526.22	3111.632m
EST-E	728508.08	9705500.56	3104.720m
EST-G	728508.30	9705449.61	3095.785m
EST-F	728508.88	9705468.06	3099.097m
EST-H	728517.89	9705422.53	3091.010m
EST-I	728506.66	9705372.87	3082.789m
EST-J	728511.73	9705393.71	3086.281m
EST-K	728517.66	9705340.19	3077.474m
EST-L	728508.33	9705307.14	3072.222m
EST-M	728526.62	9705262.21	3064.834m
EST-N	728521.83	9705250.89	3063.935m
EST-O	728468.55	9705247.44	3067.281m
EST-REF1	728186.51	9704699.68	3079.051m
EST-P	728428.07	9705166.32	3071.898m
EST-Q	728411.87	9705123.97	3079.074m
EST-R	728358.13	9705009.23	3085.902m
EST-S	728315.70	9704914.36	3081.743m
EST-T	728272.84	9704831.93	3076.017m
EST-U	728227.78	9704788.34	3074.570m
EST-V	728184.36	9704697.37	3078.082m
EST-REF2	728181.99	9704688.92	3079.459m
EST-A1	728215.68	9704254.97	3061.917m
EST-Z	728192.66	9704510.89	3070.986m
EST-Y	728168.88	9704654.79	3079.128m
EST-B1	728242.59	9704084.80	3069.806m
EST-AUX1	728208.06	9704360.90	3061.141m
EST-C1	728459.83	9704046.02	3041.700m
EST-D1	728441.78	9704000.99	3043.035m
EST-E1	728458.20	9703985.06	3037.912m
EST-F1	728421.82	9703966.07	3041.044m
EST-G1	728443.27	9703503.34	3023.075m
EST-H1	728487.61	9703367.48	3018.340m
EST-AUX3	728294.58	9703794.97	3040.990m
EST-I1	728529.03	9703322.21	3016.997m
EST-AUX4	728521.85	9703314.13	3021.028m
EST-J1	728706.39	9703163.75	2995.254m
EST-AUX5	728609.57	9703286.43	2999.383m
EST-REF3	728705.29	9703171.86	2995.542m
EST-REF4	728683.46	9703170.38	3000.886m
EST-K1	728796.02	9703091.19	2984.581m
EST-L1	728876.14	9703058.68	2977.437m
EST-M1	728915.43	9703024.89	2974.521m
EST-N1	728971.85	9703002.14	2969.847m
EST-O1	729026.31	9702947.73	2965.695m
EST-R1	729252.23	9702764.08	2943.428m
REF5	729185.58	9702804.56	2949.532m
EST-S1	729307.20	9702639.17	2947.088m
EST-T1	729365.71	9702631.62	2954.915m
EST-U1	729570.58	9702436.84	2948.247m
EST-AUX6	729586.25	9702424.11	2947.292m
EST-V1	729615.97	9702417.62	2944.940m
EST-W1	729698.66	9702388.18	2938.414m
EST-X1	729646.51	9702414.23	2943.183m
EST-Y1	729813.38	9702322.85	2927.716m

Fuente: Propia

En el proyecto se colocaron 6 Hitos (BMs): 2 al inicio, 2 en la parte media y 2 al final del proyecto, para poder realizar el replanteo de la vía. A continuación, se indica su ubicación y sus respectivos datos.

Tabla 2: Hitos

	NORTE	ESTE	ELEVACION
BM1	9702292.87	729807.687	2928.36
BM2	9702300.15	729806.126	2928.326
BM3	9704014.21	728416.674	3046.942
BM4	9703975.45	728430.818	3041.79
RF3	9705687.71	728458.169	3137.327
RF4	9705666.09	728517.351	3130.963

Fuente: Propia

BM1



Figura 3: Hitos

Fuentes: Propia.

BM2



Figura 4: Hitos

Fuente: Propia

BM3



Figura 5: Hitos

Fuente: Propia

BM4



Figura 6: Hitos.

Fuentes: Propia

REF 3



Figura 7: Referencia.

Fuente: Propia

RF4



Figura 8: Referencia.

Fuente: Propia

En el proyecto se llegó a determinar que existen 10 pasos de agua en toda su longitud, los mismos que no están en condiciones de cumplir con la función de encausar el agua, debido a que en su mayoría se encuentran tapados por no contar con un diámetro adecuado, y además en algunos casos se encuentran trizados. Los mismos se detallan en el siguiente cuadro.

Tabla 3: Pasos de agua existentes

ABSCISA		DIAMETRO	TIPO MATERIAL
0+723	Paso de Agua	300 mm	Cemento
0+820	Paso de Agua	200 mm	Cemento
1+920	Paso de Agua	200 mm	Cemento
2+282	Paso de Agua	300 mm	Cemento
2+822	Paso de Agua	200 mm	Cemento
2+990	Paso de Agua	200 mm	Cemento
3+403	Paso de Agua	300 mm	Cemento
3+442	Paso de Agua	200 mm	Cemento
3+850	Paso de Agua	200 mm	Cemento
4+214	Paso de Agua	200 mm	Cemento

Fuente: Propia

Con estos precedentes se plantea el cambio de pasos de agua, por diámetros mayores que permitan una mayor facilidad y comodidad al momento de dar mantenimiento.

En la abscisa 0+560 existe el cruce del Poliducto Pascuales – Cuenca, el cual se deberá tomar muy en cuenta al momento de la ejecución de la obra o será pertinente contactarse con la entidad a cargo para que puedan dar información (planos) de su construcción, para no llegar a causar daños al medio ambiente. Se recomienda en el tramo que cruza la vía se realice el embaulamiento del Poliducto para que este no llegue a sufrir daños.

En la abscisa 3+930 existe un puente el cual salva un río, el mismo que no se encuentra en buenas condiciones, sus barandales de protección se encuentran totalmente deteriorados, además su sección transversal es apenas de 3 metros lo que permite el paso de un solo vehículo. Con el diseño de la nueva vía se deberá tomar en cuenta las pendientes transversales y longitudinales del eje, se recomienda el diseño y construcción de un nuevo puente que adopte la sección trasversal de la vía diseñada, y acoplarse al establecido en el presente estudio.

Una vez plasmada la información necesaria sobre la topografía del lugar, se realizó un trabajo minucioso del procesamiento de datos y análisis de curvas de nivel, pendientes transversales y longitudinales, el trazo de la carretera con Autodesk AutoCAD Civil 3D Metric, que permita lograr interpretar los datos tomados en campo.

Las pendientes del proyecto actual se encuentran de la siguiente manera:

Tabla 4: Pendientes del Terreno

ABSCISA	PENDIENTES
0+000 - 0+260	1% - 9%
0+260 - 0+720	3% - 4%
0+720 - 1+820	5% - 12%
1+820 - 3+480	0.40% - 8.40%
3+480 - 4+160	4% - 9%
4+160 - 4+560	14% - 14.86%

Fuente: Propia

En base a la Norma NEVI 2A el proyecto se encuentra ubicado en una zona montañosa por contar con pendientes transversales del terreno atravesado que oscilan entre el 25% y el 75 %.



Figura 9: Levantamiento Topográfico

Fuente: Propia

2.2 ESTUDIOS DE TRÁFICO

Este estudio nos permite conocer la cantidad y tipo de vehículos que transitan por la vía diariamente. Con estos valores tomados en campo se determinará el tipo de vía y los espesores de la estructura de pavimento. En el proyecto se realizó un conteo vehicular, por un lapso de cuatro días consecutivos (jueves, viernes, sábado y domingo) a partir de las 06:00 hasta las 18:00.

Tabla 5: Aforo vehicular.

ESTUDIOS DE TRAFICO: CENSO VOLUMETRICO					
Vía: Jerusalem - Granja Burgay			FECHA :		
Sentido : DOS SENTIDOS					
Horas	Livianos	Buses	Camiones		Total
			1 Ejes	2 Ejes	
06:00-07:00					
07:00-08:00					
08:00-09:00					
09:00-10:00					
10:00-11:00					
11:00-12:00					
12:00-13:00					
13:00-14:00					
14:00-15:00					
15:00-16:00					
16:00-17:00					
17:00-18:00					
Total					

Fuente: Propia

2.2.1 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)

Partiendo de un puesto de conteo se registró el tráfico horario. Con este registro se podrán ver las variaciones de tráfico y se contará con una línea de partida.

El T.P.D.A se refiere al volumen total de vehículos que pasan por un punto.

“El TPDA se calcula por la siguiente fórmula, la misma que contempla las variaciones del tráfico las cuales nos permiten establecer relaciones entre observaciones actuales y puntuales de tráfico de los datos estadísticos de lo ocurrido con anterioridad, llegando así a determinar el TPDA del año en el que se realice el estudio.” MOP, 2003; pág. 13. El presente estudio se lo realiza por medio de la determinación de factores, como dicta la fórmula a continuación.

$$TPDA = T_o * (F_h * F_d * F_s * F_m)$$

Dónde:

T_o = Tráfico existente.

F_h = Factor horario.

F_d = Factor diario.

F_s = Factor semanal.

F_m = Factor mensual

“Esta relación se puede establecer considerando el hecho de que la población se mueve por hábitos y al no existir una variación en la estructura social de un país, prácticamente estas variaciones permanecerán constantes en periodos más o menos largos, por lo que el TPDA se puede llegar a calcular a base de muestreos.” MOP, 2003; pág. 13.

2.2.1.1 TRÁFICO EXISTENTE

La determinación del tráfico existente se realizó a partir de la abscisa 1+500 como puesto de conteo, debido a que por el lugar se aprecia un tránsito representativo y continuo de vehículos.

Esta actividad se realizó durante cuatro días de 06:00 a 18:00, los días jueves 1 de marzo, viernes 2 de marzo, sábado 3 de marzo y domingo 4 de marzo del presente año, para lo cual se consideró los siguientes vehículos: livianos, buses y camiones.

En el conteo se pudo apreciar a los vehículos que hacen mayor uso de la vía siendo estos las camionetas de transporte y las busetas que ingresan a la granja Burgay.

CUADRO RESUMEN DE CONTEO DE TRÁFICO

Tabla 6: Conteo Vehicular.

		JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	SUMATORIA
livianos		58	73	100	50	281
buses		3	3	9	3	18
CAMIONES	1 eje	6	9	9	7	31
	2 ejes	6	5	6	7	24
	3 ejes	0	0	0	0	0

Fuente: Propia

2.2.1.2 FACTOR HORARIO (FH)

Se utiliza “para transformar el volumen horario promedio a volumen diario promedio” lo establece el Ministerio Obras Públicas. (2003), pág. 14.

El Fh lo que pretende este factor es tratar de estimar el conteo realizado en 12 horas a 24 horas, normalmente se hacen con conteos automáticos, por no tener conteos automáticos, y por la jerarquía de la vía que no es tan importante asumimos un valor de 1 para las 12 horas en el día y un 3% para la noche. Dándonos un valor de $F_h = 1.03$.

2.2.1.3 FACTOR DIARIO (FD)

Es aquel que “transforma el volumen de tráfico diario promedio a volumen semanal promedio” de acuerdo a lo establecido por el Ministerio Obras Públicas. (2003), pág. 14.

La vía presenta una fluidez de tráfico bajo durante los días de aforo, por lo que se vio conveniente establecer un $F_d = 1.073$

$$F_d = \frac{281}{\left(\frac{58+73}{2}\right)^*4} = 1.073$$

Se realiza la división entre el tráfico existente (T_o) para el promedio entre los dos días más representativos y por los cuatro días de aforo vehicular.

2.2.1.4 FACTOR SEMANAL (FS)

Este es un factor, el cual “transforma el volumen de tráfico semanal promedio en volumen mensual promedio” de acuerdo a lo establecido por el Ministerio Obras Públicas. (2003), pág. 14.

En base la siguiente expresión se determinó el F_s para el mes correspondiente del aforo vehicular. Obteniendo como resultado un valor de $F_s = 1.107$

Tabla 7: Factores mensuales

Mes	Día Del Mes	No. Semanas	Fs
Enero	31	4.4286	1.107
Febrero	28	4.0000	1.000
Marzo	31	4.4286	1.107
Abril	30	4.2857	1.071
Mayo	31	4.4286	1.107
Junio	30	4.2857	1.071
Julio	31	4.4286	1.107
Agosto	31	4.4286	1.107
Septiembre	30	4.2857	1.071
Octubre	31	4.4286	1.107
Noviembre	30	4.2857	1.071
Diciembre	31	4.4286	1.107

Fuente: Propia

2.2.1.5 FACTOR MENSUAL (FM)

Es el que “transforma el volumen mensual promedio de tráfico en tráfico promedio diario anual (TPDA)”. De acuerdo a lo establecido por el Ministerio Obras Públicas. (2003), pág. 14.

$$Fm = \frac{\text{Consumo mensual promedio}}{\text{Consumo del mes de conteo}}$$

Con la expresión indicada se llega a determinar el consumo de combustibles en el Azuay del año 2016.

Tabla 8: Consumo de combustible del año 2017

MES	GAS EXTRA	DIESEL PREM	GAS SUP	TOTAL
Enero	3899531	2763943	455488	7118962
Febrero	3844055	2603380	485574	6933009
Marzo	4079176	2856353	484258	7419787
Abril	4088773	2845265	471083	7405121
Mayo	4177356	2765474	480860	7423690
Junio	4108120	2851856	438006	7397982
Julio	4097211	2814806	486050	7398067
Agosto	4087734	3121460	488903	7698097
Septiembre	4146236	3054734	474142	7675112
Octubre	4197071	3030569	453441	7681081
Noviembre	4137304	2914933	476563	7528800
Diciembre	4514094	3051757	491593	8057444

Σ =	89737152
Prom =	7478096.00

Fuente: Propia

$$Fm = \frac{7478096.00}{7419787} = 1.008$$

Por lo tanto, con el cálculo se obtiene el valor de 1.

2.2.2 CÁLCULO DEL TPDA

Con los factores anteriormente determinados se procede a calcular el Tráfico Promedio Diario Anual.

Tabla 9: Cálculo del TPDA

Tipo vehiculo	Días					FACTORES				TPDA
	Jueves	Viernes	Sabado	Domingo	To	F.H	F.D	F.S	F.M	
liviano	58	73	100	50	70	1.03	1.073	1.107	1	86
bus	3	3	9	3	5					6
1 eje pequeño	6	9	7	7	7					9
2 ejes medianos	6	5	7	7	6					7

Fuente: Propia

2.2.3 PROYECCIÓN DEL TRÁFICO

“La proyección de tráfico sirve, además, para indicar cuando una carretera debe mejorar su superficie de rodadura o para aumentar su capacidad; esto se hace mediante la comparación entre el flujo máximo que puede soportar una carretera y el volumen correspondiente a la 30ava hora, o trigésimo volumen horario anual más alto, que es el volumen horario excedido sólo por 29 volúmenes horarios durante un año determinado.” MOP,2003; pag.16.

Para el cálculo de la proyección del tráfico futuro se realizó en base a la siguiente formula dada por el Ministerio de Obras Públicas del 2003.

$$TPDA_{2038} = TPDA_{2018} * (1 + i)^n$$

La misma que está definida de la siguiente manera:

To = tráfico observado

i = tasa de crecimiento de vehículos

n = número de años

2.2.3.1 Tasa de crecimiento.

Por medio del tráfico actual y el tráfico final se determina el volumen de transito futuro, en el presente proyecto se estimó hacia 20 años para el tramo de la vía Jerusalén – Granja Burgay, con las tasas de crecimiento establecidas por la MTOP, 2017.

Tabla 10: Tasa de crecimiento

Tasas de incremento			
Periodo	%Livianos	%Bus	Camion
2015 - 2020	5.98	2.27	4.45
2020 - 2025	5.16	1.96	4.07
2025 - 2030	4.51	1.72	3.67
2026 - 2035	3.99	1.51	3.33
2035 - 2040	3.47	1.3	2.99
2040 - 2045	2.95	1.09	2.65

Fuente: Propia

2.2.3.2 Proyección del tráfico futuro para diferentes años.

Tabla 11: Tráfico Proyectado

Proyeccion del TPDA				
TPDA	# Automoviles	# Buses	1 eje pequeño	2 eje medianos
2018	70	5	7	6
2019	91	6	9	7
2020	97	6	10	8
2025	122	7	12	9
2030	146	7	13	11
2033	155	8	15	11
2038	170	8	16	13

Fuente: Propia

2.3 CLASIFICACIÓN DE LA VÍA.

Con el cálculo del TPDA se puede llegar a clasificar la vía de acorde la norma NEVI – 2012, Volumen 2A, Norma de estudios Viales, pág. 64. En el proyecto se trabaja con un TPDA de 170 el mismo que está proyectado para el año 2038. La vía se clasifica como C3.

Tabla 12: Clasificación vial

Clasificación funcional de las vías en base al TPDA			
Descripción	Clasificación Funcional	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) al año de horizonte	
		Limite Inferior	Limite Superior
Autopista	AP2	80000	120000
	AP1	50000	80000
Carretera Multicarril	AV2	26000	50000
	AV1	8000	26000
Carretera de 2 carriles	C1	1000	8000
	C2	500	1000
	C3	0	500

Fuente: NEVI-12

De acuerdo con las reuniones mantenidas con la Prefectura del Cañar se establece realizar la vía con las siguientes dimensiones, una sección de 7.20 m, la misma que cuenta con cunetas de 0.60m incluido los bordillos de cada lado, y con un ancho de 3 m por carril.

Siendo esta una vía de bajo nivel de tráfico y con ciertas restricciones en cuanto a velocidad, radios y sobre anchos.



Figura 10: Conteo Vehicular

Fuente: Propia

2.4 ESTUDIO DE SUELOS

En este estudio, el trabajo que se debe cumplir es el de conocer las características del suelo, nos ayuda a saber si el material del sitio podrá servir en la subrasante y rasante, lo cual es de suma importancia debido a que es el lugar en donde se sobre-pondrán las capas de la estructura del pavimento. Lo que posteriormente nos puede ayudar en el ahorro de la construcción de la vía.

2.4.1 TOMA DE MUESTRAS

La toma de muestras a ser analizadas se obtuvo en las siguientes abscisas del eje actual de la vía:

Tabla 13: Ubicación de extracción de calicatas

EXTACCION CALICATAS		
CALICATA	ABSCISA	PROFUNDIDAD
1	0+850	150 m
2	1+900	
3	2+800	
4	3+950	

Fuente: Propia

Antes de la toma de muestras se debe tener muy claro los parámetros y requisitos necesarios para un diseño vial eficiente y funcional. Particularmente en mecánica de suelos se busca obtener información real del suelo, tomando en cuenta las características más desfavorables para el diseño de acuerdo a la capacidad portante del sitio en donde se va a colocar la estructura el pavimento.

La extracción de las muestras se realizó de acuerdo a la norma del AASHTO T89, se efectuó en abscisas estratégicamente ubicadas dentro del eje del proyecto. Debido a la similitud de cada estrato de las correspondientes calicatas a cada 500 metros, se decidió realizar los ensayos de geotecnia a cada kilómetro, las mismas que fueron extraídas a una profundidad de

1.50 m debido a que a esta profundidad se disipan los esfuerzos causados por la circulación vehicular. Las muestras se recogieron en fundas plásticas para evitar que se pierda la humedad natural y poder trabajarlas en condiciones naturales del sitio una vez llevadas al laboratorio.

Los ensayos que se realizarán a cada calicata serán: contenido de humedad, granulometría, Límite líquido, Límite plástico, Índice de plasticidad, clasificación SUCS y AASHTO, Proctor modificado y C.B.R para el diseño de la estructura del pavimento y la toma de decisiones sobre la subrasante.

Dichos ensayos se llevaron a cabo en los laboratorios de Geotecnia de la Universidad Católica de Cuenca.

2.4.2 ENSAYOS DE LABORATORIO.

2.4.2.1 Contenido de humedad (w)

Hace referencia a determinar la cantidad de agua presente en una porción de suelo, en términos de su peso seco. Se define como la relación del peso del agua entre el peso de sólidos en cierto volumen.

El proceso para la determinación del contenido de agua consiste en tomar un porcentaje representativo del material aproximadamente 50 gr, posteriormente dejarlo secar en un horno a una temperatura de 110C +/-5C por un lapso mínimo de 24 horas. Esta humedad se calcula de la siguiente manera:

$$W (\%) = \frac{W_W}{W_S} = \frac{\text{Peso del Agua}}{\text{Peso Seco del Suelo}}$$

$$W (\%) = \frac{P_{t+mh} - P_{t+ms}}{P_{t+ms} - P_t}$$

Donde:

P_{t+mh} = Peso del recipiente mas muestra húmeda.

P_{t+ms} = Peso del recipiente mas muestra seca.

P_t = Peso recipiente

De acuerdo a los ensayos realizados se obtuvieron los siguientes resultados de humedades

Tabla 14: Porcentaje de humedad natural.

Calicata #	% W
1	17
2	1.59
3	9.28
4	91.33

Fuente: Propia

2.4.2.2 Granulometría

Es un análisis mecánico que se determina a un porcentaje de suelo, el cual atraviesa por una serie de tamices de diferentes ranuras de forma descendente. Se determina restando el peso del material retenido por cada tamiz del peso total de la muestra. A continuación, se presentan los tamices y el tipo de agregado respectivo como lo indica BRAJA, 1999

Tamiz N°	Abertura mm	Tipo de suelo
1 ½	38.10	Agregado grueso
1	25.40	
¾	19.10	
½	12.70	Agregado fino
3/8	9.52	
N° 4	4.76	
N° 10	2.00	
N° 40	0.42	
N° 200	0.074	

Figura 11: Abertura de tamices

Fuente: Propia

Tamizadora de material Fino y grueso



Material Fino



Material Grueso

Figura 12: Tamizadoras

Fuente: Propia

A continuación se presentan las curvas granulométricas el resultado de la práctica.

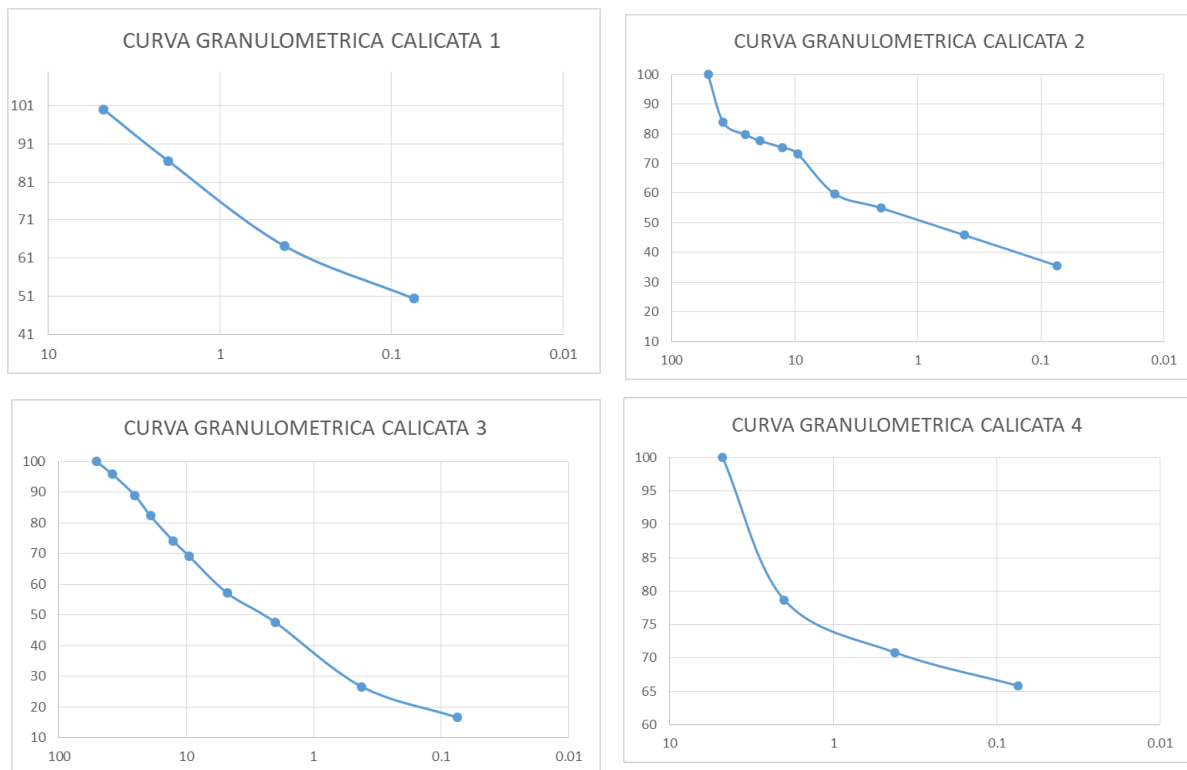


Figura 13: Curvas Granulométricas.

Fuente: Propia

2.4.2.3 Consistencia del suelo.

Según Braja, 1999, pag.27 “Con muy bajo contenido de agua, el suelo se comporta como un sólido frágil. Cuando el suelo contenga un alto grado de agua, el suelo y el agua fluyen como un líquido. Por lo tanto, dependiendo del contenido de agua en la naturaleza el suelo se presenta arbitrariamente en 4 estados. Siendo estos sólidos, semisólidos, plásticos y líquidos.”

Los límites líquidos y plásticos se los realiza con el objetivo de la identificación y la clasificación del suelo.

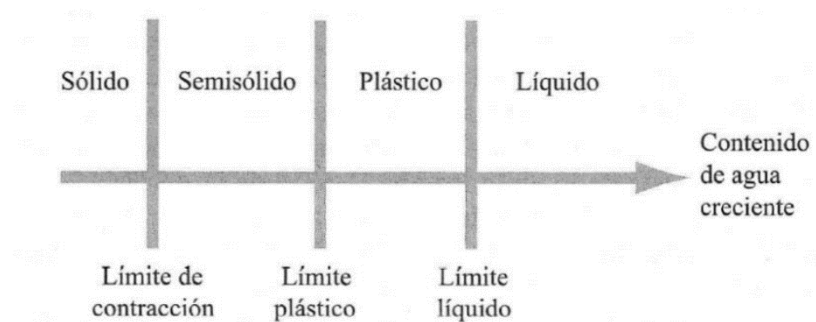


Figura 14: Consistencia del Suelo.

Fuente: Propia

2.4.2.3.1 Límite líquido. (LL)

Hace referencia al estudio de las propiedades del suelo al momento de pasar del estado líquido a un estado plástico. Al momento de pasar al estado plástico se comporta como un líquido viscoso y fluye bajo su propio peso.

Para la determinación del LL se utiliza el instrumento llamado Casagrande. Según Braja, 1999.pag.28. “Debido a que cada golpe en un dispositivo estándar para el límite corresponde a una resistencia cortante del suelo aproximadamente de 1g/cm^2 . Por

consiguiente, el límite líquido de un suelo de grano fino da el contenido de agua para el cual la resistencia cortante del suelo es aproximadamente de 25g/cm²”

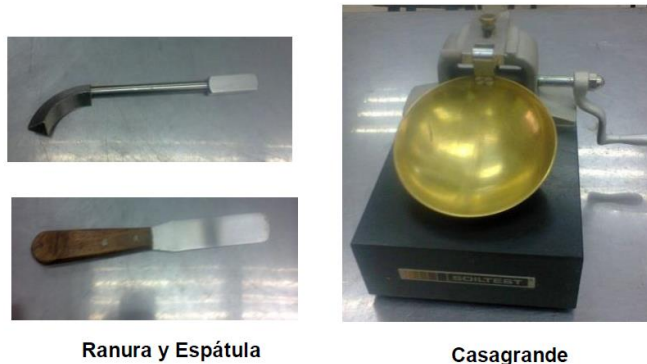


Figura 15: Materiales de ensayo.

Fuente: Propia

Luego del ensayo realizado por medio de Casagrande se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 15: Porcentaje Límite Líquido

Calicata #	% LL
1	37.7
2	47.5
3	31.1
4	NP

Fuente: Propia

2.4.2.3.2 Límite Plástico. (LP)

Se define como el contenido de humedad de un cilindro de diámetro de 3mm cuando se rompe o se triza.

Se lo realiza enrollando una porción de suelo generando un cilindro de un diámetro aproximado de 3mm, sobre una hoja de papel, un vidrio o cualquier superficie lisa. Se aplica la fuerza necesaria para llegar a dar forma al cilindro con un diámetro uniforme, se recomienda realizar de 80 a 90 movimientos por minuto. Se lo realiza hasta que el cilindro con un diámetro de 3 mm presente fisuras.

Por medio del ensayo se llegó a obtener los siguientes resultados:

Tabla 16: Porcentaje límite plástico

Calicata #	% LP
1	21.93
2	44.72
3	31.1
4	NP

Fuente: Propia

2.4.2.4 Índice De Plasticidad.

Es la diferencia que existe entre el Límite líquido y el Límite plástico. También nos indica el rango en el que el suelo tiene un comportamiento plástico.

Tabla 17: Cálculo Índice de Plasticidad

Calicata #	% LL	% LP	IP
1	37.7	21.93	15.77
2	47.5	44.72	2.78
3	31.1	31.1	0
4	NP	NP	NP

Fuente: Propia

2.4.3 CLASIFICACIÓN DE SUELOS.

La clasificación de los suelos se puede determinar luego de haber realizado los ensayos de granulometría, Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de plasticidad.

Tabla 18: Clasificación SUCS y AASTHO

# CALICATA	ABSCISA	TIPO SUELO	SUCS	AASTHO
1	0+850	FINO	CL	A-6(5)
2	1+900	GRUESO	SM	A-2-5(0)
3	2+800	GRUESO	SM	A-2-4(0)
4	3+950	FINO	ML	A-4(0)

Fuente: Propia

2.4.4 PROCTOR MODIFICADO

Consiste en determinar el contenido de humedad y el peso unitario seco de suelos compactados. Para ello se utiliza un molde con collarín con un volumen de 2124 cm³ aproximadamente, el cual puede variar de acuerdo al desgaste del molde, un martillo de 44.5N el cual se deja caer de una altura aproximada de 50 cm, en una muestra de suelo previamente mezclada con agua. La cantidad del agua varía para lograr determinar la curva de compactación. La compactación se lo realiza en 5 capas de 56 golpes distribuidos uniformemente, al final de colocar las 5 capas se procede al enrasado y luego al pesado para determinar la humedad.

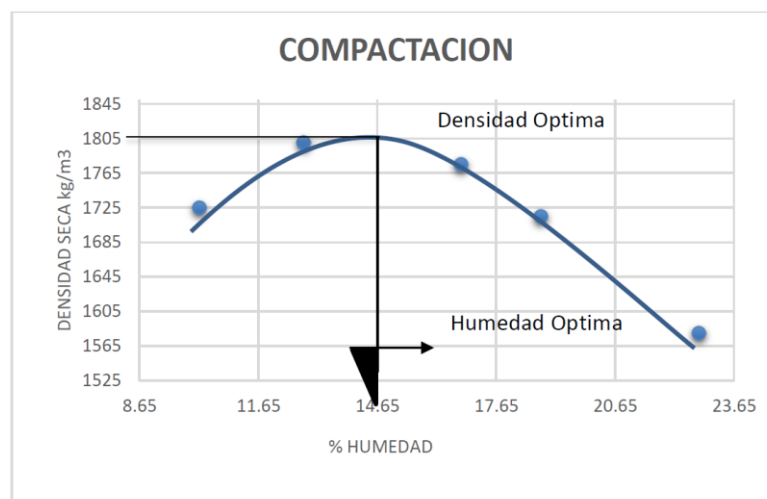


Figura 16: Curva de compactación.

Fuente: Propia

El objetivo es buscar un suelo compactado con propiedades adecuadas para la resistencia al corte, compresibilidad, permeabilidad para ello se determina el porcentaje de humedad óptima para conseguir las propiedades antes mencionadas.

Equipo utilizado



Balanza y molde



Pipeta



Bandeja y Pala

Figura 17: Aparatos utilizados en la compactación

Fuente: Propia

Se obtuvo las siguientes densidades y Humedades óptimas en base al ensayo realizado.

Tabla 19: Densidad máxima

Calicata #	W optimo (%)	Densidad maxima seca (kg/m ³)
1	14.9	1730
2	15	1780
3	11.8	1993
4	67	838

Fuente: Propia

2.4.5 ANALISIS DE RESULTADOS DE LABORATORIO



Figura 18: Extracción Calicatas.

Fuente: Propia

2.4.5.1 CBR

También se la conoce como el ensayo de relación de soporte, el cual consiste en realizar los ensayos en el laboratorio, en condiciones de humedad y densidades controladas, permitiendo obtener un (%) de la relación de soporte, para medir la resistencia al corte de un suelo en condiciones a las que se encuentran en ese momento.

Tabla 20: Porcentaje CBR

Calicata #	% CBR
1	8
2	3
3	14
4	6

Fuente: Propia

Según Hugo Alexander Rondón & Fredy Reyes en el libro “Pavimentos: materiales, construcción y diseño” establece la siguiente tabla para la clasificación de suelo de subrasante de acuerdo al porcentaje de CBR obtenido en el ensayo.

Tabla 21: Clasificación de subrasante.

Clasificación general	CBR (%)	Usos
Muy pobre	0 – 3	Subrasante
Pobre a regular	3 – 7	Subrasante
Regular	7 – 20	Afirmados y subbases
Bueno	20 – 50	Subbase y base
Excelente	> 50	Base

Fuente: Hugo Alexander Rondón Quintuña y Fredy Alberto Reyes Lizcano

2.4.5.1.1 CALICATA 1

De acuerdo a la tabla 21 establecida por Hugo Alexander Rondón & Fredy Reyes la muestra de la calicata #1 con un CBR de 8%, se clasifica como un suelo regular, y su uso es la de un material afirmado y subbase.

Siendo un suelo arcilloso de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, limosas, con un índice de grupo 5.

2.4.5.1.2 CALICATA 2

Se presenta un suelo de arenas limosas, mezclas de arena – limo, con índice de grupo cero.

En base a la tabla 21 mencionada anteriormente la muestra de la calicata #2 el CBR que se obtuvo es del 3 % que es considerado un suelo muy pobre, por lo que se deberá mejorar o en otro caso reemplazarlo por un espesor no menor a 25 cm desde la abscisa 1+900 hasta la 2+500.

En el libro de Pavimentos Materiales, construcción y diseño de los autores Hugo Alexander Rondón Quintuña y Fredy Alberto Reyes Lizcano, establecen la siguiente tabla para remplazo de la subrasante.

Tabla 22: *Espesor cambio de subrasante de acorde al CBR*

CBR de subrasante (%)	Espesor de sustitución (cm)
< 1	Mínimo 60
1	55
2	35
3	25
4	15

Fuente: Hugo Alexander Rondón Quintuña y Fredy Alberto Reyes Lizcano

2.4.5.1.3 CALICATA 3

Se trata de un suelo compuesto por arenas limosas, el cual presenta un índice de grupo igual a cero y con índice de plasticidad también de cero.

Según lo indicado por Hugo Alexander Rondón Quintuña y Fredy Alberto Reyes la calicata # 3 con un CBR de 14 % siendo considerado como un suelo regular y también podría ser utilizado en otros tramos que necesiten ser mejorados ya que este suelo puede funcionar como materiales afirmados o subbases.

2.4.5.1.4 CALICATA 4

Se presenta un suelo de limos inorgánicos y arenas muy finas, limos arcillosos con poca o nada de plasticidad. En este caso se trata de un suelo no plástico, siendo $LL=0$, $LP=0$, $IP=0$. El mismo que presenta un índice de grupo cero.

Como lo especifica los autores anteriores la calicata #4 tiene un CBR que en este caso es de 6 % el mismo que se considera como un suelo de tipo pobre a regular, puede ser utilizado como subrasante, pero se recomienda mejorar con una capa no menor a 15 cm ya sea con base o subbase, las mismas que deben cumplir con las especificaciones estipuladas por el MTOP.

2.4.6 CBR DE DISEÑO.

Este valor de CBR es de suma importancia, pues es un parámetro que será utilizado en el dimensionamiento de cada una de las capas que componen la estructura del pavimento. Por tal motivo se obtendrá en base al percentil 70% como se ve en la figura 20. De tal manera que el CBR de diseño es igual a 6.5%.

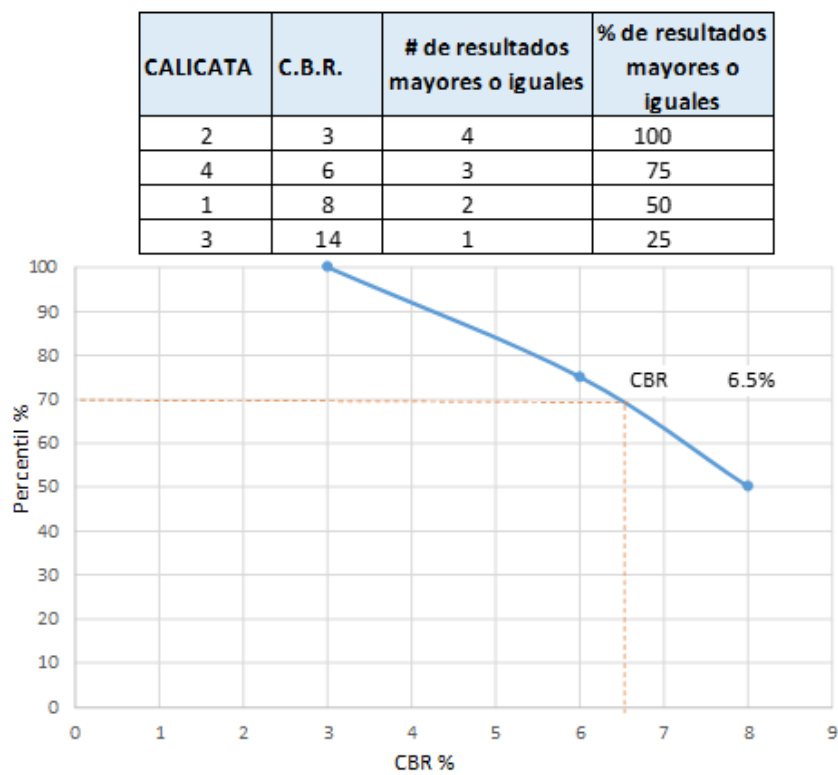


Figura 19: Cálculo del CBR de Diseño

En base a los ensayos realizados se pudo establecer la estratigrafía de las calicatas extraídas.

ABSCISA 0+850 Calcata 1



SIMBOLOGIA GRÁFICA	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	LL	LP	IP
	Capa de rodadura lastre					
	Suelo de partículas de grano fino, color gris.	CL Arcillas inorgánicas plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, limosas.	A - 6(5) Suelos arcillosos, con índice de grupo 5.	37.7	21.93	15.77

Figura 20: Estratigrafía calicata 1

Fuente: Propia

ABSCISA 1+900 Calcata 2

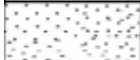

SIMBOLOGIA GRÁFICA	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	LL	LP	IP
	Capa de rodadura lastre					
	Suelo de partículas de grano fino, color gris.	SM Arenas limosas, mezclas arena-limo	A - 2 - 5(0) Gravas y Arenas con contenido de limo, con índice de grupo cero.	47.5	44.72	2.78

Figura 21: Estratigrafía calicata 2.

Fuente: Propia

ABSCISA 2+800 Calicata 3



SIMBOLOGIA GRÁFICA	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	LL	LP	IP
	Capa de rodadura lastre					
	Suelo de partículas de grano fino, color gris.	SM Arenas limosas, mezclas arena-limo	A - 2 - 4(0) Gravas y Arenas con contenido de limo, con índice de grupo cero.	31.1	31.10	0

Figura 22: Estratigrafía calicata 3.

Fuente: Propia

ABSCISA 3+950 Calicata 4



SIMBOLOGIA GRÁFICA	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SUCS	CLASIFICACIÓN AASHTO	LL	LP	IP
	Capa de rodadura lastre					
	Suelo de partículas de grano fino, color gris.	ML Limos inorgánicos y arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas, o limos arcillosos con poca plasticidad.	A - 4(0) Suelo limoso no plástico o moderadamente plástico, con índice de grupo cero.	NP	NP	NP

Figura 23: Estratigrafía calicata 4.

Fuente: Propia

CAPÍTULO 3: DISEÑO VIAL

El diseño vial, diseño geométrico o mejoramiento de carreteras, se refiere a ajustarse o acoplarse a la parte física (topográfica) del lugar donde se demande una vía, con el fin de que esta brinde condiciones adecuadas para todos los vehículos al momento de entrar en operación.

3.1 CONSIDERACIONES PARA EL ESTUDIO

Según Cárdenas G, J. (2013). Diseño Geométrico de Carreteras. Bogotá. Establece que los requisitos importantes para el diseño geométrico son: externos o previamente existentes, e internos o propios de la vía.

3.1.1 Externos

- a) Topografía del terreno natural: Esto con el fin de que preste condiciones físicas adecuadas para la implantación de una vía porque de esta dependerá el corte y relleno, y por ende conlleva a gastos monetarios altos o despreciables.
- b) Conformación geológica y geotécnica: Este parámetro repercute directamente en desembolsos o ahorro de recursos económicos pues dependiendo del tipo de terreno sobre el que se vaya a implantar, o se lo pretenda, sea bueno o mal terreno se deberá tomar medidas como estabilización de taludes mejoramiento de subrasante, entre otras.
- c) Volumen y características del tránsito actual y futuro: Hace referencia a todos y a cada uno de los vehículos que harán uso de la vía, garantizando que esta satisfaga la demanda.
- d) Valores ambientales: Este requisito contempla que toda obra o proyecto civil debe ser amigable con el medio ambiente con el fin de proteger especies propias de cada zona, ya sea flora o fauna, por un lado, o climatología e hidrología por otro. Y solo así no se alterará el hábitat de especies endémicas y poblaciones existentes.

e) Existentes

Desarrollo urbanístico y socioeconómico: Una vez implantada una carretera, esta beneficiara a planes de expansión urbana y al aumento de plusvalía de cada terreno involucrado a lo largo del paso de la misma.

3.1.2 Internos

- a) Velocidades: Este es un parámetro operacional que se desprende de la geometría, y tipo de vía de diseño, para que de esta manera sea segura, económica y funcional.

3.2 DISEÑO DEL PROYECTO

3.2.1 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS GENERALES DE DISEÑO

Como meta principal, el presente estudio está basado en el mejoramiento de las condiciones geométricas de la vía existente. Debido a que actualmente la vía posee características geométricas limitadas al igual que la calzada. Las cuales por medio de este estudio serán rectificadas buscando el cumplimiento de la normativa correspondiente. Por lo cual se buscará mejorar los radios de las curvas horizontales, gradientes longitudinales, rectificación de tramos curvos repetitivos, mejoramiento de la geometría en los cruces de las quebradas.

A lo largo de la longitud del proyecto se encuentran edificaciones a los costados de la vía, por lo que, con el objeto de evitar impactos sociales, económicos y ambientales, el trazo buscó respetar dichas construcciones ajustándose a las mismas.

En conjunto con la Prefectura del Cañar, la Universidad Católica de Cuenca y en base al estudio de tráfico se llegó a establecer un ancho de vía de 7.20 m, la misma que contempla carriles

de 3.00 m por cada sentido, 0.6 m entre la cuneta y bordillo a cada lado, como se indicó en páginas anteriores.

3.2.1.1 Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es la velocidad guía o de referencia que permite definir las características geométricas de todos sus elementos, y se define como la máxima velocidad segura y cómoda, que puede ser mantenida en un tramo de vía cuando las condiciones sean favorables de tal manera que las características de la vía predominen.

A continuación, se muestra la tabla de velocidades de diseño sugeridas por el MTOP según el tipo de vía, la misma que será utilizada para definir este parámetro.

Tabla 23: Velocidad de Diseño

CATEGORIA DE LA VIA	T.P.D.A ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h			
		PERMISIBLE EN TRAMOS DIFICILES			
		RELIEVE MONTAÑOSO			
		Para el calculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Utilizada para el calculo de los elementos de la seccion transversal y otros de pendientes de la velocidad.	
		Recomendada	Absoluta	Recomendada	Absoluta
R-I o RII(Tipo)	> 8000	90	80	90	80
I	3000 - 8000	80	60	80	60
II	1000 - 8000	70	50	70	50
III	300 - 1000	60	40	60	40
IV	100 - 300	50	25	50	25
V	< 100	<u>40</u>	<u>25</u>	<u>40</u>	<u>25</u>

Fuente: MOP 2003, Pág 31

Por lo tanto, se toma un valor intermedio de la tabla anterior siendo esta la velocidad de diseño sugerida y proyectada de **30 km/h**.

3.2.1.2 Distancia de visibilidad de parada.

Es la distancia que un vehículo debe recorrer antes de suspender la marcha parcial o totalmente ante el surgimiento por delante de una situación de emergencia o riesgo. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad.

- Visibilidad de parada, sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical
- Visibilidad de rebasamiento o adelantamiento
- Visibilidad de cruce con otra vía

Las dos primeras influyen en el diseño de la carretera en campo abierto.

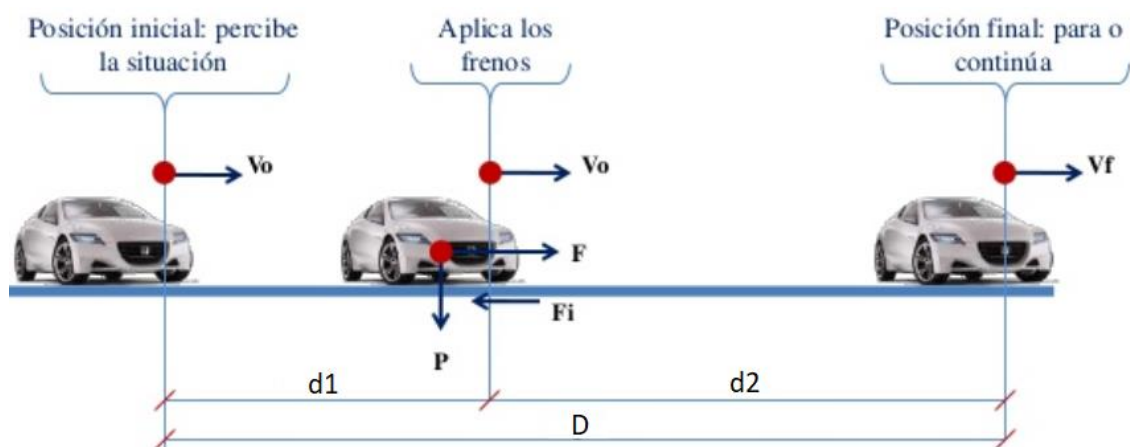


Figura 24: Distancia de visibilidad de Parada

Fuente: Propia

La norma NEVI – 2012, específica para el cálculo de la distancia de visibilidad de parada la siguiente expresión matemática

$$D = d_1 + d_2$$

$$d_1 = 0.278vt \text{ (m)}$$

Donde:

v = Velocidad inicial en km/h

t = Tiempo de percepción y reacción (NEVI-12 establece que $t=2.5\text{seg}$)

$$d2 = V^2/254f \text{ (m)}$$

Donde:

V = Velocidad inicial en km/h

f = Coeficiente de fricción longitudinal entre llanta y superficie de rodamiento

La norma NEVI-12 establece un valor de: $f = 1.15/V^{0.3}$

Reemplazando en las ecuaciones se obtienen los siguientes datos.

$$d1 = 20.85 \text{ m}$$

$$f = 0.41$$

$$d2 = 8.64 \text{ m}$$

Distancia de visibilidad de parada $D = 29.49 \text{ m}$ o 30 m

También es posible establecer este valor con la tabla del MTOP que a continuación se detalla.

Tabla 24: Visibilidad de Parada.

Velocidad de Diseño	Velocidad de Marcha	Tiempo de Percepción y Reacción		Coeficiente de Fricción	Distancia de Frenado	Distancia de Parada
		Tiempo (s)	Distancia (m)			
30	30 - 30	2.5	20.8 - 20.8	0.40	8.8 - 8.8	30 - 30
40	40 - 40	2.5	27.8 - 27.8	0.38	16.6 - 16.6	45 - 45
50	47 - 50	2.5	32.6 - 34.7	0.35	24.8 - 28.1	57 - 63
60	55 - 60	2.5	38.2 - 41.7	0.33	36.1 - 42.9	74 - 85
70	67 - 70	2.5	43.8 - 48.6	0.31	50.4 - 62.2	94 - 111
80	70 - 80	2.5	48.6 - 55.6	0.30	64.2 - 83.9	113 - 139
90	77 - 90	2.5	53.5 - 62.4	0.30	77.7 - 106.2	131 - 169
100	85 - 100	2.5	59.0 - 69.4	0.29	98.0 - 135.6	157 - 205
110	91 - 110	2.5	63.2 - 76.4	0.28	116.3 - 170.0	180 - 246

Fuente: NEVI-12, Pág 127, volumen 2A

De tal manera que con una velocidad de diseño de 30km/h se obtiene una distancia de visibilidad de parada igual a 30m. Como se puede apreciar los resultados expuestos anteriormente tanto de la NEVI-12 como del MTOP son muy cercanos, por lo que se puede aceptar como parámetro 30m.

3.2.1.3 Distancia de visibilidad de rebasamiento o adelantamiento.

Esta distancia, es aquella necesaria para que un auto sobrepase a uno o varios, los cuales transiten a una velocidad inferior, para lo cual tendrá que hacer uso del carril en sentido opuesto sin peligro de choque.

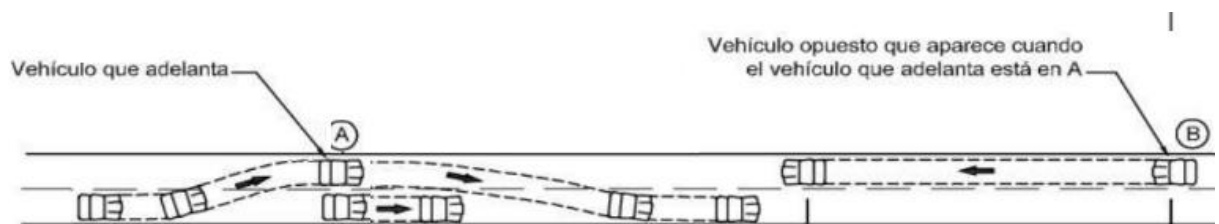


Figura 25: Adelantamiento.

Fuente: Propia

Para este caso se hará uso de la siguiente tabla del MTOP.

Tabla 25: Longitud de adelantamiento

Velocidad de Diseño	Velocidad Km/h		Distancia mínima de adelantamiento (m)
	Vehículo que es	Vehículo que rebasa	
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

Fuente: NEVI-12, volumen 2A

De acuerdo a la velocidad de diseño 30 km/h la distancia de adelantamiento es de 220 m. Pero esta distancia se ve restringida en nuestro proyecto, debido que no es posible por el tipo de terreno montañoso.

3.2.1.4 Radio mínimo en curvas horizontales

Para la determinación del radio mínimo de las curvas horizontales se ha seguido el criterio de la AASHTO, criterio adoptado en las normas del MTOP, según el cual, este radio es función de la velocidad de diseño, del peralte máximo y del coeficiente de fricción lateral.

Los radios mínimos de las curvas horizontales se determinan a través de la siguiente ecuación:

$$R = \frac{V^2}{127(e+f)}$$

Dónde:

R = Radio mínimo de la curva, m

V = Velocidad diseño, Km/h

e = Peralte, en fracción decimal.

f = Factor de fricción lateral (para $V=30$ km/h la AASHTO indica $f=0.1$ hasta 0.17)

3.2.1.5 Peralte

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por el efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (p) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada.

Su magnitud para el presente caso es del 10% según la siguiente tabla.

Tabla 26: Peralte

Tasa de sobre elevación, "e" en (%)	Tipo de Área
10	Rural Montañosa
8	Rural Plana
6	Suburbana
4	Urbana

Fuente: NEVI-12, volumen 2A

3.2.1.6 Sobreancho

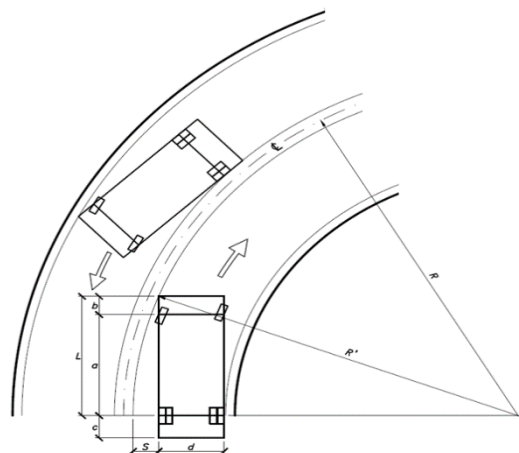


Figura 26: Sobreancho en curva

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras; James Cárdenas

En un diseño vial el ancho de carril esta normalizado, pero varía de acuerdo a la velocidad y al tipo de vía. El sobreecho se utiliza en carriles con curvas de radios pequeños, donde se requiera un ancho adicional para que los neumáticos posteriores de los vehículos no ocupen parte del otro carril.

El sobreecho es de importancia en una vía, debido a que cuando circulan los vehículos en las curvas tienden a ocupar mayor sección que cuando transitan la línea recta, este efecto se debe a la rigidez que presenta, esto es mayormente apreciable en curvas con radios pequeños y vehículos de dimensiones considerables. Previniendo este efecto que sucede en las curvas se coloca un ancho adicional para evitar que el vehículo salga de la calzada brindándole seguridad y comodidad al momento de transitar.

Según el Ministerio de Obras Públicas. (2003), Pág. 71: “por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobre ancho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 km/h y de 40 cm para velocidades mayores”. Además, esto se debe al tipo de terreno donde se encuentra acentuada dicha vía en estudio (montañoso).

También establece el siguiente cuadro. El espacio lateral que necesita cada vehículo (C)

Tabla 27: Sobreechos

Ancho de calzada (m)	Valor C
6.00	0.60
6.50	0.70
6.70	0.75
7.30	0.90

Fuente: MOP, 2003

En el proyecto se trabaja, con un sobreecho de 0.60m.

3.2.2 MANEJO DE INFORMACIÓN RECOLECTADA.

Luego de haber obtenido los datos de interés del sitio, se procedió a descargar la información levantada desde la estación total y exportarla al software Civil 3D para ser modelada en conjunto con los parámetros de diseño antes determinados, como la velocidad de diseño, sobreechancho, peralte, entre otras. Una vez procesados estos datos, se puede analizar las mejores opciones con las que se trabajará en el diseño geométrico.

Este diseño geométrico, debe tener definido tanto el alineamiento horizontal como el vertical. Cada uno de estos alineamientos abarcan varios componentes, los cuales se describen a continuación.

Ver Anexo 2: Diseño Geométrico

3.2.3 ALINEAMIENTO HORIZONTAL.

Es la proyección del eje de proyecto de una carretera sobre una superficie, pudiendo ser apreciado en planta, sus componentes como son entretangentes, enlazadas por curvas horizontales (circulares o de transición), las mismas que tienen como finalidad brindar seguridad, comodidad y confort.

En el alineamiento horizontal planteado se mejoró directamente las zonas en donde no cumplen los parámetros de diseño establecidos, ya sean radios, pendientes, tangentes o secciones y sin perder de vista el trazado existente, debido a que, el desviarse de este conllevaría a atravesar por lugares donde la presencia de taludes de altura considerable obligaría a realizar un movimiento de tierras exagerado, o por lo contrario el excesivo relleno, lo cual solo encarecería el proyecto.

Los criterios generales para un buen trazado del alineamiento horizontal dependen de los siguientes aspectos:

- La seguridad de los vehículos que hagan uso de la vía como factor prevaleciente, ante todo.
- La topografía, debido a que condiciona los radios de las curvas horizontales y velocidad de diseño.
- Evitar en el diseño del proyecto, radios mínimos para una velocidad de diseño establecida.
- De ser posible, prevenir el trazado de curvas forzadas luego de una entretangente larga o pasar de un tramo de curvas suaves a una forzada.
- Evitar el diseño de curvas y contra curvas con cambios de dirección rápidos, pues conllevaría a acciones peligrosas para el conductor por mantenerse en la vía.
- Características hidrológicas del sitio de estudio.
- Ubicar los drenajes en zonas estratégicas donde cumplan su función de evacuar y encausar el líquido.
- Características geotécnicas de la subrasante en donde se asentará la estructura del pavimento.

3.2.3.1 COMPONENTES DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL

3.2.3.1.1 Tangentes

Es la proyección de dos tangentes que se intersectan en un punto en común llamado PI, su punto inicial se llama (Pc) y el final (Pt), además, se enlazan mediante curvas.

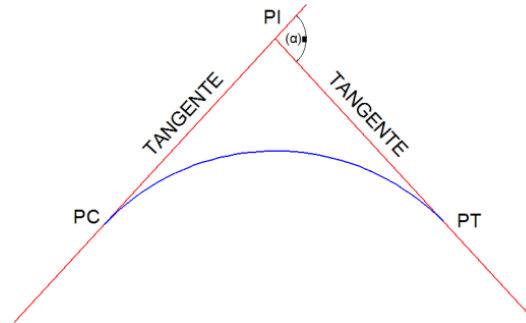


Figura 27: Tangentes

Fuente: Propia

3.2.3.1.2 Entretangentes

Son aquellos tramos rectos del alineamiento las mismas que están delimitadas por dos curvas, ya sean en el mismo sentido o en sentidos contrarios.

Cabe recalcar que el sitio de estudio presenta condiciones montañosas, por lo que las entretangentes son de longitudes moderadas, como se lo puede evidenciar en el capítulo correspondiente a diseño geométrico.

La longitud de entretangente mínima se obtiene de la siguiente manera, los 5 segundos por que el proyecto se encuentra en una zona montañosa.

$$\text{Long Tang} = 5 \text{ segundos} * \text{Velocidad de Diseño (m/s)}$$

$$\text{Long Tang} = 5 \text{ s} * 8.33 \text{ m/s}$$

$$\text{Long Tang} = 42 \text{ m}$$

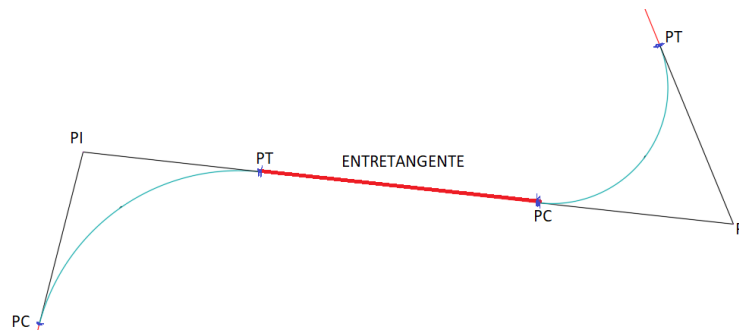


Figura 28: EntreTangente

Fuente: Propia

3.2.3.1.3 CURVAS CIRCULARES

Son curvas proyectadas en un plano horizontal, se utilizan para generar cambios graduales de dirección y se las encuentra uniendo las entretangentes.

En el proyecto se ha utilizado curvas circulares simples de diferentes radios para cumplir de acorde a la norma con el radio mínimo y de esta manera no afectar bruscamente los asentamientos de personas.

Curvas circulares simples.

Se entiende como un arco de circunferencia con un solo radio y de uso más común sin perder de vista la seguridad y la economía.

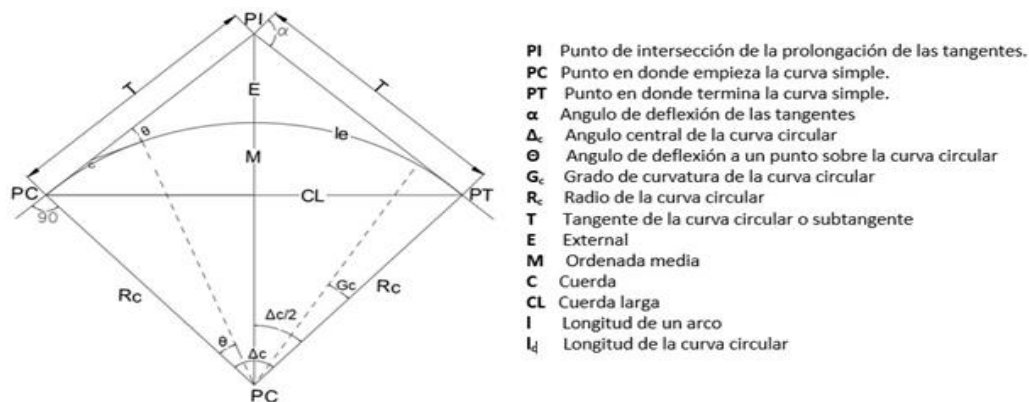


Figura 29: Curva circular simple

Fuente: MOP, 2003, Pág 38

Los elementos de estas curvas se calculan con las siguientes expresiones:

- **Longitud de la curva:**

$$lc = \frac{\pi * R * \alpha}{180}$$

- **Tangente:**

$$T = R * \tan \frac{\alpha}{2}$$

- **External:**

$$E = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right)$$

Tabla 28: Reporte de curvas circulares simple

No.	LONGITUD	RADIO	INICIO CURVA	FINAL CURVA	DIRECCION	PI ABSC	COORDENADAS					
							PC		PI		PT	
1	26.472m	38.000m	0+013.24m	0+039.71m	N45° 02' 31.09"W	0+027.04m	729804.2897	9702324.606	729798.4396	9702337.103	729785.934	9702342.93
2	19.337m	100.000m	0+283.49m	0+302.82m	N59° 27' 32.20"W	0+293.19m	729564.9978	9702445.965	729556.2077	9702450.064	729548.369	9702455.78
3	21.271m	85.000m	0+464.15m	0+485.42m	N46° 45' 00.28"W	0+474.84m	729417.9914	9702550.782	729409.3507	9702557.079	729402.539	9702565.32
4	21.173m	62.000m	0+528.05m	0+549.22m	N49° 21' 52.05"W	0+538.74m	729375.3762	9702598.174	729368.5643	9702606.414	729359.386	9702611.9
5	27.577m	45.000m	0+597.65m	0+625.23m	N41° 35' 30.57"W	0+611.89m	729317.8077	9702636.734	729305.5853	9702644.035	729299.787	9702657.04
6	63.517m	116.000m	0+707.84m	0+771.36m	N39° 43' 19.34"W	0+740.41m	729266.1394	9702732.483	729252.8709	9702762.235	729226.054	9702780.73
7	26.012m	100.000m	0+822.15m	0+848.16m	N47° 57' 23.42"W	0+835.23m	729184.2383	9702809.567	729173.4708	9702816.992	729164.975	9702826.94
8	31.919m	114.000m	0+930.57m	0+962.49m	N48° 31' 32.91"W	0+946.63m	729111.4503	9702889.597	729101.0162	9702901.812	729087.613	9702910.67
9	30.031m	261.000m	1+039.17m	1+069.20m	N53° 15' 02.56"W	1+054.20m	729023.6378	9702952.936	729011.096	9702961.223	728999.588	9702970.89
10	9.154m	47.000m	1+116.96m	1+126.12m	N55° 32' 01.99"W	1+121.55m	728963.0233	9703001.626	728959.5085	9703004.58	728955.488	9703006.8
11	17.767m	105.000m	1+183.28m	1+201.05m	N56° 15' 57.39"W	1+192.19m	728905.4327	9703034.415	728897.6361	9703038.717	728890.675	9703044.27
12	9.516m	27.000m	1+244.90m	1+254.42m	N61° 30' 57.08"W	1+249.71m	728856.3955	9703071.617	728852.6369	9703074.615	728848.074	9703076.13
13	9.719m	26.000m	1+297.00m	1+306.72m	N60° 54' 14.30"W	1+301.91m	728807.6706	9703089.562	728803.0046	9703091.113	728799.227	9703094.26
14	14.592m	100.000m	1+410.37m	1+424.96m	N54° 22' 30.04"W	1+417.68m	728719.5973	9703160.618	728713.9824	9703165.297	728707.747	9703169.11
15	8.252m	57.000m	1+468.15m	1+476.41m	N54° 24' 28.74"W	1+472.29m	728670.898	9703191.642	728667.3719	9703193.798	728664.194	9703196.44
16	20.880m	100.000m	1+619.99m	1+640.87m	N44° 16' 44.79"W	1+630.47m	728553.7812	9703288.235	728545.724	9703294.933	728539.23	9703303.16
17	19.535m	59.000m	1+716.55m	1+736.08m	N28° 48' 44.44"W	1+726.40m	728492.3311	9703362.546	728486.222	9703370.283	728482.96	9703379.58
18	26.192m	7925.000m	1+856.58m	1+882.78m	N19° 13' 57.13"W	1+869.68m	728443.078	9703493.295	728438.7437	9703505.653	728434.45	9703518.03
19	12.471m	28.000m	1+933.35m	1+945.82m	N31° 53' 50.51"W	1+939.69m	728417.8696	9703565.805	728415.7909	9703571.796	728411.334	9703576.31
20	13.613m	68.000m	1+990.56m	2+004.17m	N38° 55' 19.12"W	1+997.39m	728379.8891	9703608.13	728375.0892	9703612.988	728371.351	9703618.7
21	11.411m	33.000m	2+073.85m	2+085.26m	N23° 16' 52.06"W	2+079.61m	728333.211	9703677.016	728330.0565	9703681.839	728328.723	9703687.45
22	6.545m	66.000m	2+130.97m	2+137.52m	N10° 32' 02.60"W	2+134.25m	728318.1496	9703731.915	728317.3919	9703735.102	728316.953	9703738.35
23	79.408m	68.000m	2+232.09m	2+311.50m	N25° 45' 39.30"E	2+277.02m	728304.2935	9703832.069	728298.2791	9703876.594	728336.878	9703899.59
24	64.767m	58.000m	2+420.88m	2+485.65m	N27° 13' 27.82"E	2+457.17m	728430.8496	9703955.576	728461.9736	9703974.119	728458.963	9704010.22
25	41.454m	28.000m	2+516.39m	2+557.84m	N47° 10' 45.30"W	2+541.97m	728456.4093	9704040.857	728454.284	9704066.348	728428.705	9704066.53
26	33.311m	100.000m	2+606.58m	2+639.89m	N80° 02' 59.02"W	2+623.39m	728379.9727	9704066.876	728363.162	9704066.996	728347.315	9704072.61
27	49.716m	64.000m	2+691.17m	2+740.88m	N48° 15' 10.95"W	2+717.36m	728298.9739	9704089.717	728274.2868	9704098.456	728262.807	9704121.99
28	55.326m	143.000m	2+822.05m	2+877.37m	N14° 54' 55.64"W	2+850.06m	728227.2287	9704194.943	728214.9489	9704220.121	728213.077	9704248.07
29	34.748m	233.000m	3+004.71m	3+039.46m	N08° 06' 14.79"W	3+022.11m	728204.5675	9704375.122	728203.4043	9704392.489	728199.674	9704409.49
30	11.754m	98.000m	3+092.53m	3+104.29m	N08° 56' 26.16"W	3+098.42m	728188.2975	9704461.333	728187.0364	9704467.081	728186.472	9704472.94
31	10.338m	429.000m	3+218.35m	3+228.69m	N04° 48' 51.88"W	3+223.52m	728175.5299	9704586.477	728175.034	9704591.623	728174.662	9704596.78
32	29.799m	59.000m	3+290.46m	3+320.26m	N10° 20' 41.43"E	3+305.69m	728170.2197	9704658.391	728169.1249	9704673.576	728175.514	9704687.39
33	49.436m	174.000m	3+386.58m	3+436.02m	N32° 57' 11.18"E	3+411.47m	728203.3461	9704747.591	728213.79	9704770.179	728230.147	9704788.93
34	33.928m	165.000m	3+489.60m	3+523.53m	N35° 12' 06.30"E	3+506.63m	728265.3675	9704829.32	728276.557	9704842.15	728284.891	9704856.99
35	16.794m	75.000m	3+567.40m	3+584.20m	N22° 53' 46.61"E	3+575.83m	728306.3687	9704895.25	728310.4966	9704902.602	728312.889	9704910.69
36	13.310m	67.000m	3+632.09m	3+645.40m	N22° 10' 22.00"E	3+638.77m	728326.4765	9704956.613	728328.3709	9704963.016	728331.492	9704968.92
37	11.879m	174.000m	3+729.43m	3+741.30m	N29° 49' 11.24"E	3+735.37m	728370.7637	9705043.204	728373.5407	9705048.457	728376.67	9705053.51
38	14.230m	35.000m	3+784.71m	3+798.94m	N20° 07' 41.64"E	3+791.93m	728399.5284	9705090.411	728403.3276	9705096.544	728404.392	9705103.68
39	12.931m	129.000m	3+848.37m	3+861.30m	N11° 21' 09.01"E	3+854.84m	728411.6806	9705152.563	728412.6349	9705158.963	728414.225	9705165.24
40	42.975m	30.000m	3+931.07m	3+974.05m	N55° 15' 45.51"E	3+957.19m	728431.3693	9705232.87	728437.7859	9705258.183	728463.742	9705255.32
41	35.193m	17.000m	4+015.19m	4+050.38m	N36° 59' 43.94"E	4+043.83m	728504.6384	9705250.801	728533.1031	9705247.658	728522.232	9705274.15
42	25.043m	61.000m	4+077.09m	4+102.13m	N10° 32' 55.83"W	4+089.79m	728512.0934	9705298.859	728507.272	9705310.609	728507.541	9705323.31
43	22.925m	415.000m	4+158.69m	4+181.61m	N00° 22' 12.37"W	4+170.15m	728508.7373	9705379.845	728508.9799	9705391.308	728508.589	9705402.77
44	16.948m	25.000m	4+266.75m	4+283.70m	N17° 28' 05.93"E	4+275.56m	728505.6882	9705487.857	728505.3879	9705496.667	728510.679	9705503.72
45	47.262m	49.000m	4+326.36m	4+373.63m	N09° 15' 27.59"E	4+352.01m	728536.2892	9705537.839	728551.6868	9705558.355	728543.601	9705582.7
46	27.864m	30.000m	4+442.41m	4+470.28m	N44° 58' 55.39"W	4+457.44m	728521.9176	9705647.98	728517.1805	9705662.242	728502.921	9705666.99
47	14.561m	30.000m	4+515.37m	4+529.93m	N85° 29' 40.50"W	4+522.79m	728460.1402	9705681.228	728453.0936	9705683.574	728445.767	9705682.36

Fuente: Propia

3.2.4 ALINEAMIENTO VERTICAL

El perfil vertical no deja de ser menos importante que el alineamiento horizontal, pues los dos deben presentar concordancia y armonía en el diseño y al momento que los usuarios la utilicen.

Para el trazo de este alineamiento, se procuró igualmente mantener el trazo actual debido a que en el presente el nivel del trazo de la vía fue considerado por muchas viviendas para la construcción de sus ingresos a dichas edificaciones tanto de personas como de sus vehículos.

El perfil vertical está formado por rectas unidas por arcos verticales parabólicos, cuando existe un aumento de cota serian pendientes positivas y cuando exista una disminución en la cota sería negativa.

En el trazo del perfil en sentido de avance de la abscisa, se debe tomar en cuenta que el punto de referencia del alineamiento vertical es la subrasante y su posición dependerá de varios criterios generales NEVI -2012, tales como:

3.2.4.1 CRITERIOS GENERALES

- El eje del alineamiento horizontal debe tener concordancia con la del alineamiento vertical.
- . La altura de la subrasante está directamente involucrada con la topografía debido a que deberá aportar con pendientes igual o mayor al 0.5% .
- Evitar tramos cortos de tangentes que unan curvas circulares consecutivas en el mismo sentido.
- Únicamente se utilizarán pendientes máximas cuando el proyecto lo necesite.
- Cuando se tenga que escalar alturas considerables, se tiene que realizar un diseño en el que las pendientes más pronunciadas se encuentren al comienzo del ascenso.

3.2.4.2 Gradientes máximas y mínimas

Estas gradientes se determinan por el tipo de terreno y normadas por la NEVI 2012. Se debe tener cuidado al momento de diseñar con las pendientes altas ya que afecta directamente a la velocidad de circulación, lo que puede provocar la avería de los vehículos. Si se diseña con una pendiente de 0.5% se debe garantizar un buen drenaje y que el bombeo sea del 2% o superior.

En el proyecto se presentan pendientes del 14% - 16% ya que se encuentra en una zona con pendientes muy pronunciadas, debido a la topografía y el terreno existente, lo que conlleva que las velocidades no sean altas.

3.2.4.3 Longitudes críticas de gradientes para diseño.

Esta hace referencia a la longitud máxima de un tramo de carretera cuesta arriba, en el que pueda recorrer un vehículo cargado representativamente, sin disminuir su velocidad y sin obstaculizar o retrasar a los vehículos que transitan por la misma.

Para el presente caso, la longitud crítica se determinó bajo la siguiente fórmula.

$$L_c = \left(\frac{240}{G} \right)^{1.49}$$

Donde:

L_c = Longitud crítica.

G = Gradiente longitudinal, en porcentaje (10%)

L_c = 113.89 m redondeando 114.

3.2.4.4 Curvas verticales.

Las curvas verticales tienen la función de enlazar tramos rectos de la subrasante y suavizar los cambios de pendientes, mediante curvas verticales cóncavas o convexas las cuales se diseñan con una longitud de visibilidad mayor o igual que a la visibilidad de parada.

Su diseño se determina en base a la distancia de visibilidad de parada tomando los siguientes aspectos, la altura de visibilidad de 1.15 m y la altura del objeto 0.15m sobre la calzada.

Según la NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 – MTOP (2013), VOLUMEN 2-LIBRO A, QUITO ECUADOR establece que:

“Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el Índice de Curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al Índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A)”

$$L = k * A$$

3.2.4.4.1 Curva vertical convexa

La norma NEVI – 2012 estipula el siguiente cuadro para la determinación del índice k de las curvas convexas.

Tabla 29: Índice K, Curva convexa

Velocidad (Km/h)	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado		Longitud Controlada por Visibilidad de Adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento (m)	Índice de Curvatura K
20	20	0,6	-	-
30	35	1,9	200	46
40	50	3,8	270	84
50	65	6,4	345	138
60	85	11	410	195
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

El índice de curvatura es la Longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica

Fuente: NEVI-12 Volumen 2A, Tabla 2A.204-10. Pág. 144

Con nuestra velocidad de diseño de 30 km/h se determina el índice K con un valor de 1.9.

3.2.4.4.2 Curva vertical cóncava

Igualmente, la norma NEVI nos proporciona el siguiente cuadro.

Tabla 30: Índice k, Curva Cóncava

Velocidad (Km/h)	Distancia de visibilidad de frenado (m)	Índice de Curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

Fuente: NEVI-12 Volumen 2A, Tabla 2A.204-10. Pág. 144



Con nuestra velocidad de diseño de 30 km/h se determina el índice K con un valor de 6.

Tabla 31: Reporte de curvas verticales parabólicas.

No.	PVI ABSC	PVI Elevacion	Pendiente entrada	Pendiente salida	Tipo	LCV
1	0+000.00m	2927.956m		0.15%		
2	0+029.14m	2928.000m	0.15%	9.07%	concava	51.843m
3	0+252.40m	2948.260m	9.07%	-3.07%	convexa	179.138m
4	0+456.20m	2942.000m	-3.07%	3.58%	concava	128.758m
5	0+602.62m	2947.240m	3.58%	-4.62%	convexa	113.189m
6	0+723.39m	2941.663m	-4.62%	8.46%	concava	82.867m
7	0+951.07m	2960.917m	8.46%	5.96%	convexa	164.343m
8	1+342.15m	2984.235m	5.96%	10.80%	concava	240.312m
9	1+672.65m	3019.923m	10.80%	2.21%	convexa	209.604m
10	2+170.95m	3030.940m	2.21%	0.47%	convexa	132.140m
11	2+414.42m	3032.073m	0.47%	9.67%	concava	199.100m
12	2+669.18m	3056.700m	9.67%	1.05%	convexa	105.980m
13	3+005.97m	3060.244m	1.05%	7.64%	concava	129.068m
14	3+274.31m	3080.746m	7.64%	-3.47%	convexa	159.223m
15	3+463.00m	3074.204m	-3.47%	5.69%	concava	152.292m
16	3+698.55m	3087.602m	5.69%	-7.49%	convexa	186.397m
17	3+811.86m	3079.113m	-7.49%	-11.30%	convexa	7.235m
18	3+914.79m	3067.482m	-11.30%	-1.06%	concava	61.408m
19	4+056.45m	3065.974m	-1.06%	15.33%	concava	98.376m
20	4+565.39m	3144.000m	15.33%			

Fuente: Propia

3.2.5 SECCIONES TRANSVERSALES.

Es la sección en perfil, el cual es perpendicular al eje, depende del nivel de tráfico, del tipo de terreno y de la velocidad de diseño. Es la determinación y ubicación de los elementos que la conforman con respecto al terreno natural, además nos permite estimar los volúmenes de corte y relleno.

En el presente proyecto la sección transversal está compuesta por los siguientes elementos.

Calzada: Esta es la parte física por la cual transitarán los distintos tipos de vehículos, tanto livianos como pesados y pueden subdividirse en carriles, ya sean estos de el mismo sentido u opuestos.

Taludes. Hace referencia a la pendiente que se aplicara a la superficie lateral de los costados de la vía.

Cunetas. Es el medio físico por el cual receptorá el agua lluvia que provenga de la calzada y por medio de estas se proceda a su evacuación.

Bordillos. Son aquellas piezas de piedra o prefabricados de hormigón colocados al extremo de las cunetas o calzada según sea el caso, y las separa de una acera o caminera.

3.2.5.1 GRADIENTE TRANSVERSAL.

Es la inclinación o declive transversal o generalmente conocida como bombeo y se expresa en porcentaje, además, es la encargada de guiar las aguas que sobre esta recaiga hacia las cunetas o drenaje, para así evitar accidentes y deterioro de la calzada.

En carreteras de 2 carriles el bombeo es del 1% al 3% según la capa de rodadura que se prevea construir. El bombeo más frecuente es del 2% y en lo referente a bermas o taludes se toma un bombeo el 4%.

3.2.5.2 SECCIÓN TÍPICA

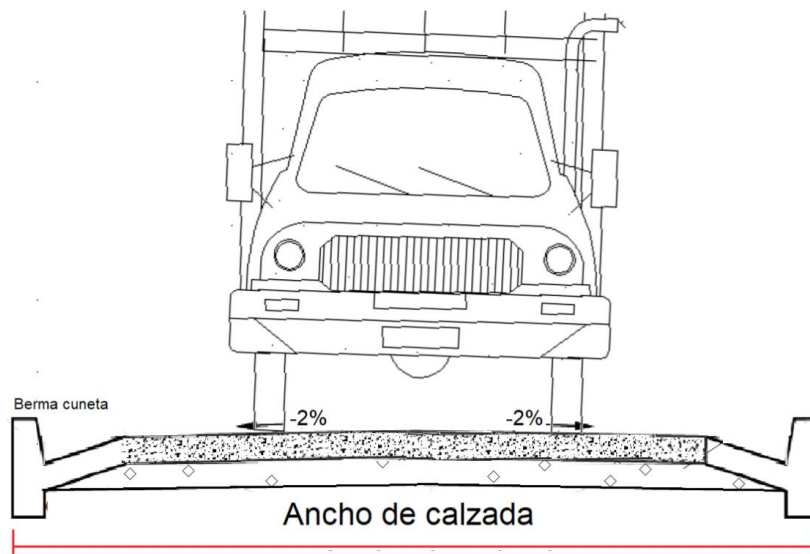


Figura 30: Sección Transversal

Fuente: Propia

3.5.2.3 TALUD

Es una superficie inclinada y puede ser de corte o relleno, cuya función es de mantener en reposo el material que se encuentra a los márgenes de la vía.

En un terreno montañoso es inevitable el movimiento de tierras, pero se debe tomar muy en cuenta que influye en gran parte en el costo de la obra, por lo tanto, se debe en lo posible evitar el excesivo movimiento de tierras. Por ello el MOP, 2003. Presenta el siguiente cuadro con las inclinaciones del talud en base al TPDA.

Tabla 32: Inclinación de Taludes recomendados

VALORES DE DISEÑO RECOMENDABLES DE LOS TALUDES EN TERRENOS PLANOS		
Clase de Carretera	TALUD	
	CORTE	RELLENO
R-I o R-II > 8000 TPDA	3:1 * **	4:1
I 3000 a 8000 TPDA	3:1	4:1
II 1000 a 3000 TPDA	2:1	3:1
III 300 a 1000 TPDA	2:1	2:1
IV 100 a 300 TPDA	1,8-1:1	1,5-2:1
V Menos de 100 TPDA	1,8-1:1	1,5-2:1

Donde:

- * = horizontal
- ** = vertical

Fuente: MOP, 2003

Para las secciones transversales que se utilizó en el proyecto son las siguientes:

Talud Corte: 1:3/4 (H: V)

Talud Relleno: 2:1(H: V)

También es posible determinar la inclinación del talud en estudios geológicos.

Rico Rodríguez & Del Castillo, 2005, pág. 339 nos presenta la siguiente tabla para determinar la inclinación del talud de acuerdo con el tipo de terreno.

Talud de corte con respecto al tipo de material H: V

Tabla 33: Talud de acuerdo al tipo de terreno

Tipo de Material	Talud recomendable				Observación
	Hasta 5m	De 5 a 10m	De 10 a 15m	Mayor a 15m	
Arenas Limosas y Limos muy compactos	¼:1	¼:1	½:1	¾:1 en H/2	Descopetar la parte suelta.
Arcillas poco arenosas firmes (homogéneas)	½:1	½:1	¾:1 en H/2	¾:1 en H/2	Descopetar 1:1 la parte intemperizada. Si existe flujo de agua proyectar subdrenaje.
Arcillas muy suaves expansivas y compresibles	1:1	1¼:1	1½:1	1½:1	*Para cortes mayores de 15 m proyectar berma a la mitad de la altura bien drenada.

*La construcción de la berma requerida de una contrapendiente con el objeto de drenar el agua por medio de cunetas que deberán ser impermeables, pues si no lo son se podría tener una filtración que pondría en peligro la parte inferior el corte al establecerse una superficie de falla ocasionada por la disminución de la resistencia al esfuerzo cortante del material por efecto de la filtración.

Fuente: MOP, 2003

Según el tipo de suelo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013 dispone el siguiente cuadro para:

Tabla 34: Talud de Terraplén con respecto al tipo de material V: H

Material	Talud		
	Hasta 5m	De 5-10m	Hasta 10m
Gravas, Limo arenosos y arcilla	1:1,5	1:1,75	1:2
Arena	1:2	1:2,25	1:2,5
Enrocado	1:1	1:1,25	1:1,5

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013

3.2.6 MOVIMIENTO DE TIERRA Y CÁLCULO DE VOLUMENES

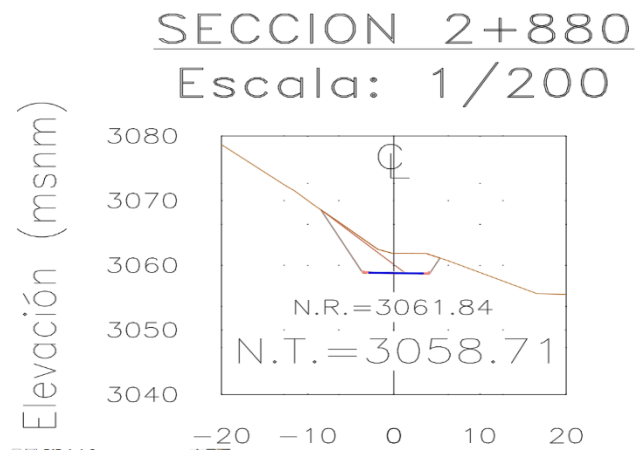


Figura 31: Sección Transversal

Fuente: Propia

3.2.6.1 Cálculo de volúmenes.

Para el cálculo de volúmenes de movimientos de tierra, ya sean estos de corte o relleno es necesario conocer el área de la sección transversal, puede ser está a cada 5, 10, 20m por el método de suma de áreas continuas, promediándolas por la mitad de la distancia de las mismas.

En el cálculo del volumen es muy importante las secciones transversales, para lo cual dependerá mucho de la exactitud de la topografía para establecer el movimiento de tierra que se va a realizar.

En este cálculo se empleó el software CIVIL 3D.

El movimiento de tierras es de suma importancia debido que puede llegar a encarecer una obra. Para implantar la estructura de la vía es necesario conocer el volumen de relleno o excavación, ya que, debido a la cantidad de estos, se puede dar el caso de que se solicite la importación de material de préstamo para cumplir con la demanda de relleno, de ser el caso, o, por el contrario, que se solicite exportar a escombreras el material excedente. Estos resultados se los apreciar en el siguiente reporte de volúmenes.



Tabla 35: Volúmenes

ABCSISA	Área de Corte m ²	Volúmen de Corte m ³	Volúmen acumulado de Corte m ³	Área de Relleno m ²	Volúmen de Relleno m ³	Volúmen acumulado de Relleno m ³
0+000.000	3.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	2.40	56.20	56.20	0.21	2.17	2.17
0+030.000	1.63	18.94	75.14	0.80	5.41	7.59
0+040.000	2.41	19.29	94.43	0.00	4.26	11.85
0+060.000	0.00	24.14	118.57	0.25	2.53	14.38
0+080.000	0.04	0.37	118.95	1.08	13.28	27.66
0+100.000	0.10	1.38	120.33	0.68	17.51	45.18
0+120.000	0.18	2.77	123.10	0.45	11.28	56.46
0+140.000	3.10	32.74	155.84	0.00	4.52	60.98
0+160.000	0.25	33.52	189.36	0.11	1.05	62.03
0+180.000	0.96	12.19	201.55	0.03	1.31	63.34
0+200.000	0.97	19.37	220.92	0.00	0.26	63.60
0+220.000	2.72	36.95	257.88	0.00	0.00	63.60
0+240.000	8.25	109.71	367.58	0.00	0.00	63.60
0+260.000	13.71	219.57	587.15	0.00	0.00	63.60
0+280.000	19.91	336.15	923.30	0.00	0.00	63.60
0+290.000	25.56	226.17	1149.48	0.00	0.00	63.60
0+300.000	22.62	238.83	1388.30	0.00	0.00	63.60
0+320.000	10.07	326.66	1714.96	0.00	0.00	63.60
0+340.000	2.64	127.08	1842.04	0.46	4.61	68.21
0+360.000	0.06	27.03	1869.07	3.13	35.91	104.12
0+380.000	1.06	11.19	1880.26	0.18	33.07	137.20
0+400.000	1.54	25.92	1906.19	0.82	10.01	147.21
0+420.000	2.15	36.89	1943.08	0.31	11.36	158.56
0+440.000	0.00	21.52	1964.60	2.06	23.74	182.30
0+460.000	0.01	0.12	1964.72	2.94	50.02	232.32
0+470.000	0.10	0.54	1965.27	4.48	37.50	269.82
0+480.000	0.47	2.73	1968.00	2.47	35.40	305.22
0+500.000	0.55	10.14	1978.14	0.00	24.93	330.15
0+520.000	0.07	6.14	1984.28	1.12	11.26	341.41
0+530.000	0.00	0.35	1984.62	2.11	16.11	357.52
0+540.000	1.21	6.27	1990.90	0.08	10.93	368.45
0+560.000	0.13	13.61	2004.50	1.47	15.41	383.86
0+580.000	3.26	33.87	2038.37	0.21	16.82	400.68
0+600.000	13.26	164.27	2202.64	0.00	2.16	402.84
0+610.000	14.04	130.59	2333.23	0.00	0.00	402.84
0+620.000	9.47	112.90	2446.13	0.00	0.00	402.84
0+640.000	6.77	160.80	2606.93	0.00	0.00	402.84
0+660.000	0.74	75.04	2681.97	0.85	8.49	411.33
0+680.000	0.60	13.33	2695.30	4.46	53.11	464.44
0+700.000	1.95	25.44	2720.74	0.00	44.71	509.15
0+710.000	1.91	19.36	2740.09	0.66	3.32	512.47
0+720.000	1.03	14.88	2754.98	0.00	3.24	515.71
0+730.000	1.29	11.54	2766.52	0.01	0.10	515.81
0+740.000	0.71	9.86	2776.38	0.19	1.02	516.83



ABCSISA	Área de Corte m ²	Volúmen de Corte m ³	Volúmen acumulado de Corte m ³	Área de Relleno m ²	Volúmen de Relleno m ³	Volúmen acumulado de Relleno m ³
0+750.000	1.18	9.28	2785.66	0.08	1.36	518.19
0+760.000	0.24	6.97	2792.63	0.73	4.13	522.32
0+770.000	0.43	3.25	2795.88	0.38	5.68	528.00
0+780.000	0.00	2.17	2798.05	1.23	8.05	536.05
0+800.000	0.71	7.20	2805.25	0.01	12.44	548.49
0+820.000	1.24	19.50	2824.75	0.03	0.48	548.97
0+830.000	3.60	24.21	2848.96	0.00	0.17	549.13
0+840.000	4.78	42.16	2891.12	0.00	0.00	549.13
0+860.000	4.47	92.75	2983.86	0.00	0.00	549.13
0+880.000	6.52	109.98	3093.84	0.00	0.00	549.13
0+900.000	10.23	167.56	3261.40	0.00	0.00	549.13
0+920.000	15.63	258.61	3520.01	0.00	0.00	549.13
0+940.000	11.16	266.38	3786.39	0.00	0.00	549.13
0+950.000	9.27	101.00	3887.40	0.00	0.00	549.13
0+960.000	8.35	87.15	3974.55	0.00	0.00	549.13
0+980.000	6.66	149.94	4124.49	0.00	0.00	549.13
1+000.000	2.40	90.59	4215.08	0.00	0.00	549.13
1+020.000	0.42	28.14	4243.22	0.57	5.70	554.83
1+040.000	0.00	4.18	4247.39	3.05	36.22	591.05
1+050.000	0.00	0.00	4247.39	9.34	61.67	652.73
1+060.000	0.00	0.00	4247.39	9.30	92.93	745.65
1+080.000	0.00	0.00	4247.39	14.44	237.40	983.05
1+100.000	0.00	0.00	4247.39	14.77	292.19	1275.24
1+120.000	0.00	0.00	4247.39	4.43	191.47	1466.71
1+140.000	1.10	11.01	4258.40	0.13	45.54	1512.25
1+160.000	5.29	63.85	4322.25	0.00	1.32	1513.57
1+180.000	8.11	133.91	4456.16	0.00	0.00	1513.57
1+190.000	7.37	76.98	4533.14	0.00	0.00	1513.57
1+200.000	6.95	71.25	4604.39	0.00	0.00	1513.57
1+220.000	5.25	121.99	4726.38	0.00	0.00	1513.57
1+240.000	4.91	101.63	4828.01	0.00	0.05	1513.62
1+250.000	3.85	42.38	4870.39	0.28	1.50	1515.12
1+260.000	5.04	43.57	4913.95	0.00	1.46	1516.58
1+280.000	13.78	188.19	5102.15	0.00	0.00	1516.58
1+300.000	29.77	428.51	5530.66	0.00	0.00	1516.58
1+320.000	31.74	591.61	6122.27	0.00	0.00	1516.58
1+340.000	26.84	585.83	6708.10	0.00	0.00	1516.58
1+360.000	21.91	487.50	7195.60	0.00	0.00	1516.58
1+380.000	26.62	485.27	7680.87	0.00	0.00	1516.58
1+400.000	16.63	432.51	8113.38	0.00	0.00	1516.58
1+420.000	17.09	336.69	8450.07	0.00	0.00	1516.58
1+440.000	9.50	265.20	8715.26	0.02	0.23	1516.81
1+460.000	6.55	160.50	8875.76	0.09	1.16	1517.98
1+470.000	4.13	53.35	8929.12	0.00	0.46	1518.44
1+480.000	0.74	24.22	8953.34	0.36	1.72	1520.16
1+500.000	0.96	16.94	8970.28	5.77	61.20	1581.36
1+520.000	0.87	18.27	8988.55	9.38	151.42	1732.79
1+540.000	2.97	38.44	9026.99	2.97	123.48	1856.27
1+560.000	2.08	50.55	9077.54	7.07	100.39	1956.65
1+580.000	6.17	82.52	9160.06	0.00	70.76	2027.42
1+600.000	8.31	144.80	9304.86	0.00	0.09	2027.50



ABCSISA	Área de Corte m2	Volúmen de Corte m3	Volúmen acumulado de Corte m3	Área de Relleno m2	Volúmen de Relleno m3	Volúmen acumulado de Relleno m3
1+620.000	5.19	135.02	9439.88	0.09	0.92	2028.42
1+630.000	4.59	50.14	9490.02	0.51	2.92	2031.34
1+640.000	1.42	30.79	9520.81	2.48	14.63	2045.96
1+660.000	10.20	116.14	9636.95	0.00	24.84	2070.80
1+680.000	0.61	108.05	9745.00	0.83	8.26	2079.06
1+700.000	0.01	6.20	9751.20	11.45	122.80	2201.86
1+720.000	0.00	0.13	9751.33	18.25	295.31	2497.18
1+730.000	0.00	0.00	9751.33	22.53	196.45	2693.62
1+740.000	0.00	0.00	9751.33	19.61	205.30	2898.93
1+760.000	0.00	0.00	9751.33	24.00	436.11	3335.03
1+780.000	0.00	0.00	9751.33	27.66	516.69	3851.72
1+800.000	0.00	0.00	9751.33	20.28	479.45	4331.16
1+820.000	1.54	15.40	9766.73	9.48	297.60	4628.77
1+840.000	8.08	96.19	9862.91	2.14	116.22	4744.99
1+860.000	14.07	221.47	10084.38	5.24	73.80	4818.78
1+870.000	8.34	112.04	10196.42	7.06	61.48	4880.26
1+880.000	0.37	43.58	10240.00	9.45	82.56	4962.82
1+900.000	0.00	3.74	10243.74	7.19	166.41	5129.23
1+920.000	5.60	56.04	10299.77	1.22	84.03	5213.26
1+940.000	2.22	75.39	10375.16	4.11	55.08	5268.34
1+960.000	0.95	30.61	10405.76	4.56	89.06	5357.40
1+980.000	0.00	9.53	10415.29	10.17	147.30	5504.70
2+000.000	0.00	0.00	10415.29	12.59	224.01	5728.71
2+020.000	6.90	69.42	10484.71	0.01	125.31	5854.02
2+040.000	0.80	76.95	10561.66	1.45	14.61	5868.63
2+060.000	7.54	83.32	10644.99	0.00	14.50	5883.14
2+080.000	11.41	190.83	10835.82	0.00	0.00	5883.14
2+100.000	9.87	214.34	11050.16	0.00	0.00	5883.14
2+120.000	9.39	192.60	11242.76	0.00	0.00	5883.14
2+150.000	22.70	482.47	11725.23	0.00	0.00	5883.14
2+160.000	27.43	250.63	11975.86	0.00	0.00	5883.14
2+180.000	23.82	512.47	12488.33	0.00	0.00	5883.14
2+200.000	21.00	448.24	12936.57	0.00	0.00	5883.14
2+220.000	15.72	367.25	13303.82	0.00	0.00	5883.14
2+240.000	40.46	568.91	13872.73	0.00	0.00	5883.14
2+250.000	37.13	402.61	14275.34	0.00	0.00	5883.14
2+260.000	17.77	282.66	14558.00	0.00	0.00	5883.14
2+270.000	8.41	132.81	14690.82	0.00	0.00	5883.14
2+280.000	2.95	57.89	14748.71	0.86	4.05	5887.19
2+290.000	0.37	17.08	14765.79	0.23	5.18	5892.37
2+300.000	0.91	6.62	14772.41	0.87	5.33	5897.70
2+310.000	4.79	29.39	14801.80	1.74	12.39	5910.09
2+320.000	9.13	69.84	14871.65	0.07	8.94	5919.02
2+340.000	6.62	157.48	15029.13	0.00	0.67	5919.69
2+360.000	4.00	106.19	15135.31	0.00	0.00	5919.69
2+380.000	6.34	103.37	15238.69	0.00	0.00	5919.69
2+400.000	11.05	173.91	15412.59	0.00	0.00	5919.69
2+420.000	29.06	401.19	15813.78	0.00	0.00	5919.69
2+430.000	26.51	270.30	16084.08	0.00	0.00	5919.69
2+440.000	11.98	186.59	16270.67	0.00	0.00	5919.69
2+450.000	8.69	100.43	16371.10	1.21	6.46	5926.15



ABCSISA	Área de Corte m2	Volúmen de Corte m3	Volúmen acumulado de Corte m3	Área de Relleno m2	Volúmen de Relleno m3	Volúmen acumulado de Relleno m3
2+460.000	11.04	95.68	16466.78	0.00	6.47	5932.62
2+470.000	14.12	122.14	16588.91	0.00	0.00	5932.62
2+480.000	12.82	130.77	16719.68	0.00	0.00	5932.62
2+500.000	4.13	167.95	16887.63	0.11	1.16	5933.78
2+520.000	1.73	57.70	16945.33	1.45	15.88	5949.66
2+530.000	0.31	9.15	16954.48	1.73	17.73	5967.39
2+540.000	0.20	2.22	16956.70	0.63	13.17	5980.56
2+550.000	1.46	8.41	16965.10	0.14	3.99	5984.55
2+560.000	2.51	20.44	16985.54	0.21	1.60	5986.15
2+580.000	10.69	132.01	17117.55	0.00	2.13	5988.28
2+600.000	14.98	256.70	17374.25	0.00	0.00	5988.28
2+610.000	15.70	153.13	17527.38	0.00	0.00	5988.28
2+620.000	13.91	147.24	17674.62	0.00	0.00	5988.28
2+630.000	12.02	128.92	17803.54	0.00	0.00	5988.28
2+640.000	9.35	106.17	17909.71	0.00	0.00	5988.28
2+660.000	3.66	130.11	18039.82	0.00	0.00	5988.28
2+680.000	6.24	99.00	18138.82	0.00	0.00	5988.28
2+700.000	3.86	100.76	18239.58	0.00	0.00	5988.28
2+710.000	2.62	31.92	18271.51	0.14	0.71	5988.99
2+720.000	1.09	18.24	18289.75	0.12	1.31	5990.31
2+730.000	2.31	16.97	18306.72	0.00	0.60	5990.91
2+740.000	3.16	27.70	18334.42	0.07	0.32	5991.23
2+760.000	8.45	116.09	18450.50	0.00	0.68	5991.92
2+780.000	14.45	229.00	18679.50	0.00	0.00	5991.92
2+800.000	21.14	355.87	19035.38	0.00	0.00	5991.92
2+820.000	24.33	454.68	19490.06	0.00	0.00	5991.92
2+830.000	23.53	240.17	19730.23	0.00	0.00	5991.92
2+840.000	27.50	256.21	19986.44	0.00	0.00	5991.92
2+850.000	30.92	293.73	20280.16	0.00	0.00	5991.92
2+860.000	34.08	327.60	20607.76	0.00	0.00	5991.92
2+870.000	45.77	403.03	21010.79	0.00	0.00	5991.92
2+880.000	41.95	441.82	21452.60	0.00	0.00	5991.92
2+900.000	29.15	711.02	22163.62	0.00	0.00	5991.92
2+920.000	31.77	609.21	22772.83	0.00	0.00	5991.92
2+940.000	29.12	608.88	23381.71	0.00	0.00	5991.92
2+960.000	27.84	569.63	23951.34	0.00	0.00	5991.92
2+980.000	11.68	395.25	24346.59	0.00	0.00	5991.92
3+000.000	4.15	158.32	24504.91	0.00	0.00	5991.92
3+010.000	3.25	36.87	24541.78	0.00	0.00	5991.92
3+020.000	2.43	28.13	24569.91	0.14	0.68	5992.60
3+030.000	2.64	25.05	24594.95	0.57	3.58	5996.18
3+040.000	0.92	17.59	24612.54	0.78	6.86	6003.04
3+060.000	5.95	68.71	24681.25	0.00	7.81	6010.85
3+080.000	34.58	405.38	25086.63	0.00	0.00	6010.85
3+100.000	57.74	944.01	26030.64	0.00	0.00	6010.85
3+120.000	21.90	805.44	26836.08	0.00	0.00	6010.85
3+140.000	48.26	701.67	27537.75	0.00	0.00	6010.85
3+160.000	34.87	831.29	28369.05	0.00	0.00	6010.85
3+180.000	20.39	552.58	28921.62	0.00	0.00	6010.85
3+200.000	8.98	293.72	29215.34	0.00	0.00	6010.85
3+220.000	3.86	128.39	29343.73	0.35	3.51	6014.37



ABCSISA	Área de Corte m2	Volúmen de Corte m3	Volúmen acumulado de Corte m3	Área de Relleno m2	Volúmen de Relleno m3	Volúmen acumulado de Relleno m3
3+240.000	1.55	54.32	29398.05	1.07	14.21	6028.58
3+260.000	5.91	74.61	29472.66	0.00	10.73	6039.31
3+280.000	6.70	126.04	29598.71	0.00	0.00	6039.31
3+300.000	9.61	165.11	29763.82	0.00	0.00	6039.31
3+310.000	12.14	111.79	29875.61	0.00	0.00	6039.31
3+320.000	8.86	108.04	29983.64	0.00	0.00	6039.31
3+340.000	5.72	145.82	30129.47	0.29	2.88	6042.19
3+360.000	3.42	91.43	30220.90	1.55	18.40	6060.58
3+380.000	0.00	34.18	30255.08	17.60	191.49	6252.07
3+390.000	0.04	0.21	30255.29	13.96	157.22	6409.29
3+400.000	0.00	0.21	30255.50	23.34	184.10	6593.40
3+410.000	0.00	0.00	30255.50	16.40	196.17	6789.56
3+420.000	5.80	29.49	30284.99	10.92	134.13	6923.69
3+430.000	3.51	47.43	30332.42	9.99	102.45	7026.14
3+440.000	0.00	17.78	30350.20	16.83	133.00	7159.14
3+460.000	0.00	0.00	30350.20	12.75	295.78	7454.92
3+480.000	0.06	0.56	30350.76	6.69	194.39	7649.31
3+490.000	5.19	26.21	30376.96	1.89	42.86	7692.17
3+500.000	7.03	59.61	30436.58	0.14	10.18	7702.36
3+510.000	4.07	54.19	30490.77	1.43	7.95	7710.30
3+520.000	4.02	39.62	30530.39	4.56	30.52	7740.82
3+540.000	4.79	87.84	30618.23	1.14	57.19	7798.02
3+560.000	16.88	216.73	30834.96	0.00	11.36	7809.38
3+570.000	11.07	138.54	30973.49	0.00	0.00	7809.38
3+580.000	8.71	96.04	31069.53	0.00	0.00	7809.38
3+600.000	8.26	168.80	31238.33	0.00	0.03	7809.41
3+620.000	2.06	103.19	31341.53	0.55	5.52	7814.93
3+640.000	1.77	38.79	31380.32	1.15	16.77	7831.71
3+660.000	15.29	172.21	31552.53	0.00	11.48	7843.18
3+680.000	38.21	534.98	32087.51	0.00	0.06	7843.24
3+700.000	32.66	708.63	32796.15	0.00	0.00	7843.24
3+720.000	26.42	590.78	33386.93	0.00	0.00	7843.24
3+730.000	19.32	228.73	33615.65	0.00	0.00	7843.24
3+740.000	20.57	201.05	33816.70	0.00	0.00	7843.24
3+760.000	17.88	384.54	34201.24	0.00	0.00	7843.24
3+780.000	4.26	221.44	34422.69	0.55	5.53	7848.77
3+790.000	8.02	59.08	34481.77	2.86	17.95	7866.72
3+800.000	6.08	65.43	34547.20	0.74	19.60	7886.32
3+820.000	25.67	317.47	34864.67	0.00	7.43	7893.75
3+840.000	18.55	442.21	35306.87	0.00	0.00	7893.75
3+850.000	13.30	159.26	35466.13	0.00	0.00	7893.75
3+860.000	9.95	116.63	35582.76	0.00	0.00	7893.75
3+880.000	11.08	210.30	35793.06	0.10	0.98	7894.73
3+900.000	2.39	134.76	35927.82	0.72	8.14	7902.87
3+920.000	2.27	46.58	35974.39	0.89	16.05	7918.92
3+940.000	0.00	23.16	35997.56	6.49	73.62	7992.54
3+950.000	0.00	0.00	35997.56	4.66	55.93	8048.46
3+960.000	0.43	2.35	35999.91	1.15	28.56	8077.02
3+970.000	2.13	13.34	36013.25	0.00	5.31	8082.34
3+980.000	6.87	45.20	36058.44	0.00	0.00	8082.34
4+000.000	3.63	105.04	36163.48	0.41	4.09	8086.43



ABCSISA	Área de Corte m2	Volúmen de Corte m3	Volúmen acumulado de Corte m3	Área de Relleno m2	Volúmen de Relleno m3	Volúmen acumulado de Relleno m3
4+020.000	0.00	34.95	36198.43	14.80	154.81	8241.24
4+030.000	0.00	0.00	36198.43	19.29	182.99	8424.22
4+040.000	0.00	0.00	36198.43	15.37	185.88	8610.10
4+050.000	0.06	0.22	36198.64	5.63	112.94	8723.04
4+060.000	4.47	22.51	36221.15	1.43	35.45	8758.49
4+080.000	13.14	176.62	36397.77	0.00	14.21	8772.70
4+090.000	20.62	170.83	36568.60	0.00	0.00	8772.70
4+100.000	33.77	276.31	36844.91	0.00	0.00	8772.70
4+120.000	41.42	753.55	37598.46	0.00	0.00	8772.70
4+140.000	28.16	695.78	38294.24	0.00	0.00	8772.70
4+160.000	21.25	494.10	38788.33	0.00	0.00	8772.70
4+170.000	25.21	231.55	39019.89	0.00	0.00	8772.70
4+180.000	42.68	338.03	39357.91	0.00	0.00	8772.70
4+200.000	62.24	1049.21	40407.12	0.00	0.00	8772.70
4+220.000	47.38	1096.21	41503.33	0.00	0.00	8772.70
4+240.000	38.06	854.43	42357.76	0.00	0.00	8772.70
4+260.000	58.11	961.70	43319.46	0.00	0.00	8772.70
4+270.000	59.81	592.32	43911.78	0.00	0.00	8772.70
4+280.000	54.00	575.21	44486.99	0.00	0.00	8772.70
4+300.000	58.76	1128.63	45615.63	0.00	0.00	8772.70
4+320.000	86.65	1454.14	47069.77	0.00	0.00	8772.70
4+330.000	96.92	906.01	47975.78	0.00	0.00	8772.70
4+340.000	70.77	805.22	48780.99	0.00	0.00	8772.70
4+350.000	72.65	697.88	49478.88	0.00	0.00	8772.70
4+360.000	75.85	722.89	50201.77	0.00	0.00	8772.70
4+370.000	72.31	720.95	50922.71	0.00	0.00	8772.70
4+380.000	65.36	682.31	51605.03	0.00	0.00	8772.70
4+400.000	77.44	1427.95	53032.97	0.00	0.00	8772.70
4+420.000	61.51	1389.52	54422.49	0.00	0.00	8772.70
4+440.000	41.92	1034.37	55456.86	0.00	0.00	8772.70
4+450.000	44.15	418.43	55875.29	0.00	0.00	8772.70
4+460.000	35.88	385.46	56260.74	0.00	0.00	8772.70
4+470.000	27.08	303.31	56564.06	0.00	0.00	8772.70
4+480.000	25.99	265.34	56829.39	0.00	0.00	8772.70
4+500.000	12.30	382.89	57212.28	0.00	0.00	8772.70
4+520.000	12.41	244.81	57457.09	0.00	0.00	8772.70
4+540.000	9.04	211.19	57668.29	0.00	0.00	8772.70
4+560.000	5.20	142.35	57810.63	0.00	0.00	8772.70
4+565.388	0.00	14.01	57824.64	0.00	0.00	8772.70

Fuente: Propia

3.2.6.2 Diagrama de masa

Nos sirve para saber la cantidad de terreno a mover, localización en una forma gráfica de los volúmenes ya sean de corte o relleno teniendo como ordenadas los volúmenes acumulados y como abscisas las progresivas del alineamiento horizontal.

Para no generar un movimiento de tierras drástico, lo que encarecerá el proyecto, se optó por mantener el alineamiento actual de la vía y el perfil vertical existente en donde sea posible. Existirá movimientos de tierra ya sea de corte o relleno en toda la longitud, de debido a que en la actualidad la sección es de 4m y con el nuevo diseño se fijará un ancho de 7.20m.

Del movimiento de tierras que se va a realizar en el proyecto, aproximadamente 57824.64 m³ corresponderá al volumen de corte y 8772.70 m³ de relleno, de los cuales, aquel material que posea buenas características será utilizado como material de mejoramiento y aquel que no cumpla será desalojado a escombreras debidamente establecidas por el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cañar.

CAPÍTULO 4: OBRAS DE DRENAJE

4.1 ANTECEDENTES.

Las obras de drenaje básicamente son enfocadas para la captación, conducción y evacuación de aguas superficiales las que provienen de precipitaciones, aguas de cursos naturales o las sub-cuencas de aporte. Estas aguas son las causantes del deterioro de las vías, por ello es necesario la construcción de obras de drenaje que garanticen que las estructuras construidas lleguen a cumplir con los objetivos para las que fueron realizadas.

4.2 CONSIDERACIONES PARA CONSTRUCCIÓN.

- La base de la cuneta y su respaldo se construirá de 10 cm.
- Se colocará una junta de contracción distanciada cada 3m.
- Se deberán colocar barras de acero en forma de ángulo para unir la base de la cuneta y su respaldo.
- El material sobre el cual se asentará la cuneta, deberá por lo menos contar con un grado de compactación del 95%.

El drenaje longitudinal se complementa con el drenaje transversal, con una correcta ubicación de alcantarillas para la evacuación de aguas en épocas de invierno y de fuentes naturales.

4.2.1 SECCIÓN DE CUNETAS

En base al conteo vehicular, se pudo determinar el tipo de vía y su importancia. Por lo tanto, en conjunto con la Prefectura del Cañar, teniendo en cuenta estos datos obtenidos se llegó a fijar una sección de vía de 7.20 m.

Siendo 0.6 m que contempla el bordillo y la cuneta a cada lado de la vía, quedando una sección de calzada bidireccional de 6 m.

Las cunetas longitudinales y bordillos se construirán de hormigón simple de $f_c = 210$ kg/cm², se opta por un diseño de cuneta geoméricamente triangular, con una inclinación desde la calzada de 4:1, la inclinación del bordillo es 1:3, con una profundidad de 15 cm, la misma que deberá ser revestida para evitar infiltración del agua, la misma que afectará las capas de la estructura del pavimento.

4.2.2 DRENAJE SUPERFICIAL

El drenaje es una parte muy importante debido a que el agua o cualquier otro líquido que recaiga sobre la calzada de una vía debe ser conducido hacia las cunetas por la pendiente que posee la calzada, para luego evacuarlas por medio del drenaje transversal hacia lechos naturales o quebradas, para evitar que erosionen la calzada y además provoquen accidentes de tránsito.

El objetivo es el alargamiento de la vida útil del pavimento. La evacuación de las aguas es transversal y longitudinal.

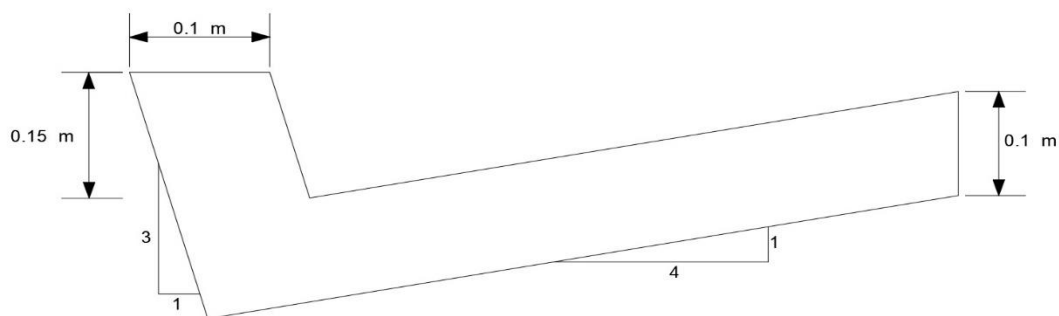


Figura 32: Sección Cuneta

Fuente: Propia

Las cunetas serán construidas de acuerdo a las pendientes longitudinales de la vía, se deberá tomar en cuenta que el flujo del agua a velocidades altas puede llegar a erosionar la cuneta.

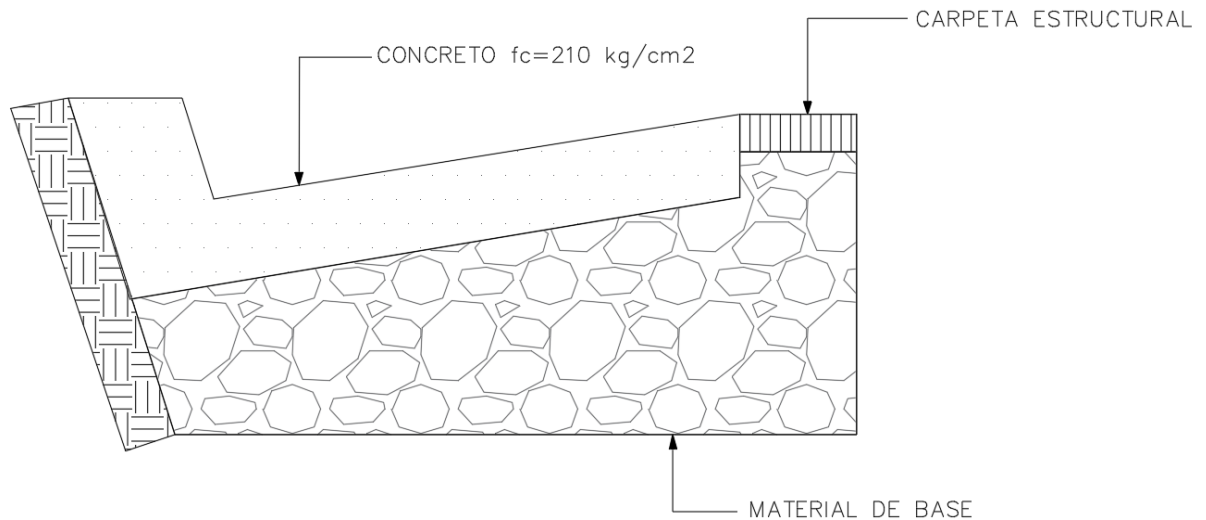


Figura 33: Sección Transversal Cuneta

Fuente: Propia

4.2.3 DRENAJE TRANSVERSAL

4.2.3.1 Alcantarilla

Es la encargada de drenar el agua proveniente de las cunetas, sistemas de riego, fuentes de aguas naturales, etc. con la finalidad de evitar el debilitamiento del paquete estructural que conforma la carretera. Para ello se debe tener una ubicación estratégica de las alcantarillas, esto se logra con una correcta topografía y el perfil longitudinal del proyecto.

En el proyecto se colocará tubos de ármico de 1200 mm, tomando en cuenta la comodidad para el mantenimiento.

Las alcantarillas actuales se encuentran en pésimas condiciones, debido el diámetro es insuficiente para el mantenimiento periódico, se encuentran taponadas por sedimentos arrastrados por aguas lluvias y basura. Algunas alcantarillas se encuentran trizadas o rotas las mismas que permiten la infiltración de aguas hacia el interior de la estructura de vía.

Tabla 36: Ubicación de alcantarillas existentes

ABSCISA		DIAMETRO	TIPO MATERIAL
0+710	Paso de Agua	300 mm	Cemento
0+820	Paso de Agua	200 mm	Cemento
1+920	Paso de Agua	200 mm	Cemento
2+282	Paso de Agua	300 mm	Cemento
2+822	Paso de Agua	200 mm	Cemento
2+990	Paso de Agua	200 mm	Cemento
3+403	Paso de Agua	300 mm	Cemento
3+442	Paso de Agua	200 mm	Cemento
3+850	Paso de Agua	200 mm	Cemento
4+214	Paso de Agua	200 mm	Cemento

Fuente: Propia

A continuación, se presentan las alcantarillas propuestas en sitios estratégicos para que capten mayor cantidad de agua posible. Para la ubicación de estas alcantarillas se tomaron estas decisiones con la ayuda del perfil del diseño vertical de la vía.

A las alcantarillas existentes se decidió cambiar de hormigón a ármico, por una sección mayor (1200mm) para que exista la facilidad de dar mantenimiento a estas.

Tabla 37: Alcantarillas Propuestas

ABSCISA		DIAMETRO	TIPO MATERIAL
0+450	Paso de Agua	1200 mm	armico
0+710	Paso de Agua	1200 mm	armico
0+820	Paso de Agua	1200 mm	armico
1+260	Paso de Agua	1200 mm	armico
1+920	Paso de Agua	1200 mm	armico
2+282	Paso de Agua	1200 mm	armico
2+822	Paso de Agua	1200 mm	armico
2+990	Paso de Agua	1200 mm	armico
3+403	Paso de Agua	1200 mm	armico
3+442	Paso de Agua	1200 mm	armico
3+850	Paso de Agua	1200 mm	armico
4+027	Paso de Agua	1200 mm	armico
4+214	Paso de Agua	1200 mm	armico

Fuente: Propia

4.2.4 CABEZALES

Se ubican a la entrada y salida de las alcantarillas tienen la finalidad de:

- Direccionar las aguas a cauces naturales.
- Evitar que se erosione la alcantarilla.
- Direccionar el flujo de agua hacia la alcantarilla.
- Evitar movimientos tanto verticales como horizontales.

Se los puede construir de hormigón armado, ciclópeo, mampostería, etc.

Estos muros tienen alas divergentes, que forman un ángulo de 45 grados con el eje longitudinal de la alcantarilla, descendiendo con un talud de 1.5:1 hasta llegar a una altura que oscila entre 0.30m a 0.85m de su parte más alejada.

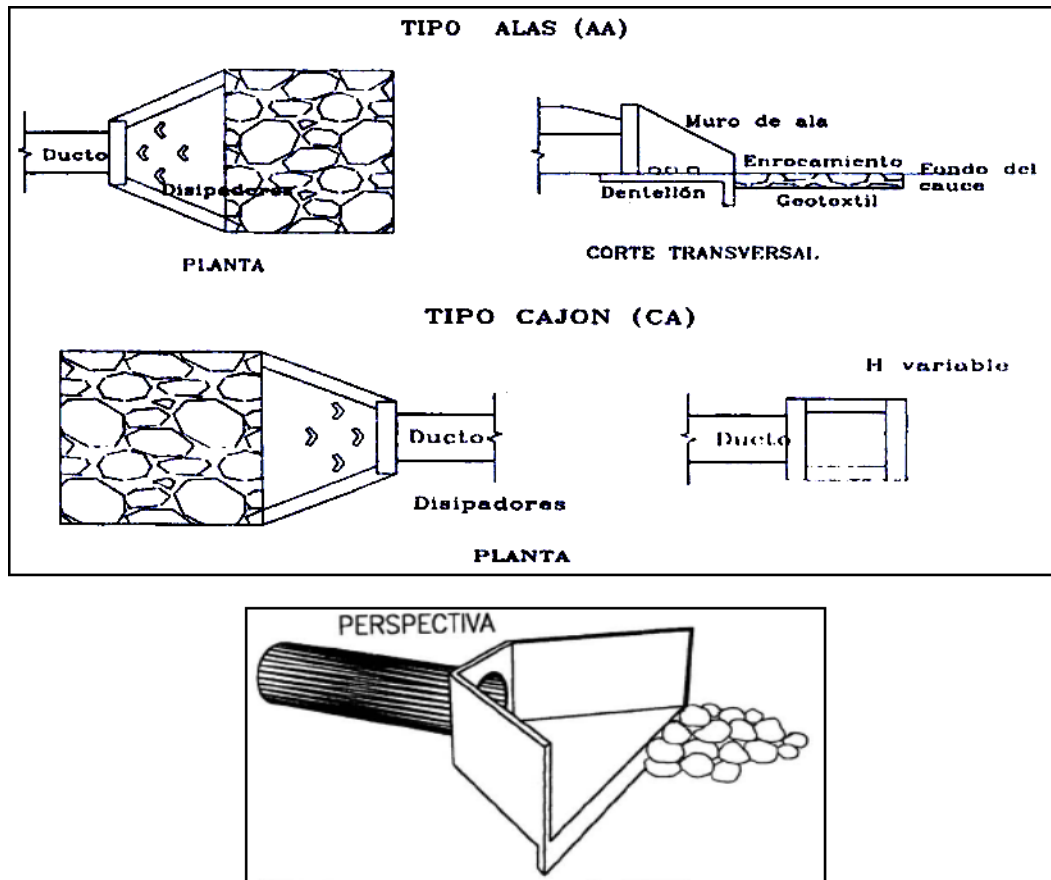


Figura 34: Cabezales

Fuente: Propia

4.2.5 SUBDRENES

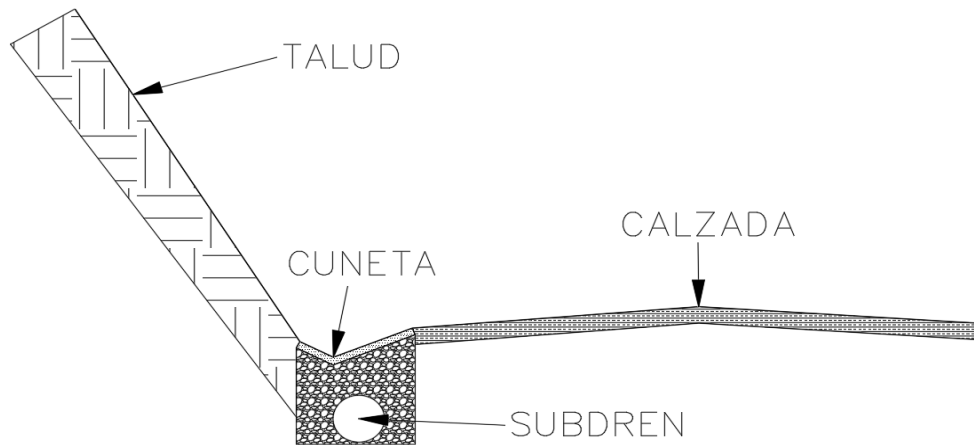


Figura 35: Sección transversal Subdren

Fuente: Propia

Los subdrenes se ubicarán en zonas donde los taludes sean muy pronunciados debido a que tienen mayor campo de captación de aguas, las mismas que descargan a los márgenes de la vía. Para evitar estos futuros daños a la estructura vial y pensando en la economía se plantea la construcción de subdrenes en las siguientes abscisas: tabla 38.

El subdren está formado por una zanja a una profundidad adecuada, en cuyo interior se encuentra un tubo perforado, y cuya zanja es rellena con material filtrante. Todo lo antes mencionado está envuelto por el geotextil, cuya función es evitar que ingresen al interior de la zanja material fino lo que causará que se sedimente y no permitirá el paso del agua hacia el interior del tubo recolector. El agua captada por el tubo, es evacuado con la ayuda de gravedad hacia cauces naturales.

Tienen la función de evacuar las aguas que causan deterioro de las capas de la estructura de pavimentos (base – subbase).

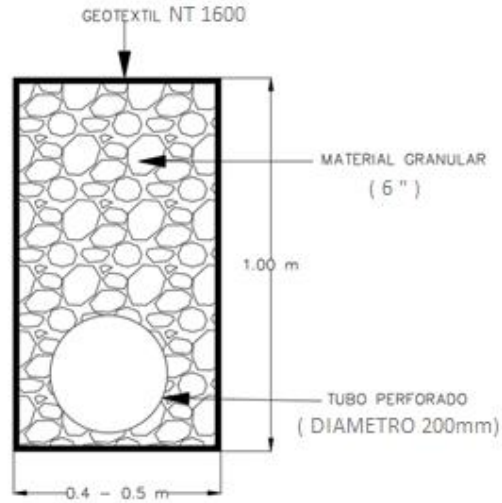


Figura 36: Sección Subdren

Fuente: Propia

Tabla 38: Ubicación de Subdrenes

ABSCISA		UBICACIÓN		LONGITUD
DESDE	HASTA			(m)
1+160	1+380	LADO DERECHO	SENTIDO SUR - NORTE	220
1+420	2+280	LADO IZQUIERDO	SENTIDO SUR - NORTE	860
2+840	3+880	LADO IZQUIERDO	SENTIDO SUR - NORTE	1040

Fuente: Propia

CAPÍTULO 5: DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Pavimento es una estructura de cimentación, conformada por capas sobre las cuales actuarán cargas móviles de los vehículos, la misma que deberá cumplir con sus funciones (seguridad, comodidad) hasta su vida útil.

El estudio de suelos y de tráfico, determinará las cargas que la estructura de pavimento soportará durante el periodo de diseño, en conjunto con el GAD Provincial del Cañar. El MTOP volumen 2B, 2013 recomienda para el diseño de pavimento flexible se lo realice el base al método AASHTO – 93.

Se realizaron dos alternativas de diseño del pavimento, llegando a determinar en conjunto con el GAD aquella que brinde la mejor solución estructural y de menor costo.

Características funcionales de los pavimentos.

- Evita deslizamientos brindando seguridad
- Una superficie regular la cual nos brinda comodidad.
- Propiedades de reflexión luminosa.
- Desagüe superficial.
- Impermeable

Para el diseño de Pavimentos Flexibles por el método AASHTO fueron necesario los siguientes parámetros.

- Periodo de diseño.
- Tráfico.
- Serviciabilidad inicial y final.
- Confiabilidad.
- Error normal combinado.

- Propiedades de los materiales.
- Drenaje.

5.1 Periodo de diseño.

Es aquel que va desde el tiempo que finaliza la construcción de la obra hasta cuando posee una serviciabilidad mínima, en el presente estudio se lo realizó para un periodo de 20 años.

5.1.1 Tránsito

Por medio del aforo vehicular que se realizó en capítulos anteriores se puede calcular el número de ejes equivalentes.

Tabla 39: Composición de Tráfico

Tipo vehiculo	Tasas de crecimiento(%)	TPDA al inicio del proyecto
Automiviles	5.98	70
Bus	2.27	5
1 eje pequeño	2.27	7
2 eje medianos	2.27	6

Fuente: 2017 - MTOP

A continuación, se procede al cálculo de los ejes equivalentes NT de 8.2 ton. De acuerdo a la expresión de Milton Torres Espinoza, “Pavimentos de Carreteras”.

$$Nt = TPDA \times \frac{A}{100} \times \frac{B}{100} \times \left(\frac{(1+r)^n - 1}{\ln(1+r)} \right) \times Fe \times 365$$

Dónde:

Nt: Número de ejes equivalentes (8.2 ton).

TPDA: Tráfico al inicio del proyecto.

A: Porcentaje de camiones y buses en la vía.

B: Porcentaje de camiones en el carril de diseño.

Para el proyecto se utilizaron los siguientes valores, A=20% y B=50%

r: Tasa de crecimiento vehicular.

n: Periodo de diseño en años.

Fe: Factor de equivalencia de ejes o también llamado factor camión.

Por su lado Fe equivale a:

$$Fe = \sum_{i=1}^n \left(\frac{Pe}{P. est} \right)^{4.3}$$

Pe: Peso de cada eje (delantero y posterior) equivalente del automotor que transita por la vía.

P.est: Peso estándar según eje simple (8.16Ton), tándem (15.2Ton) o tridem (22Ton).

5.1.2 Factor equivalente de carga (FE)

La AASHTO nos indica que se debe realizar la transformación de ejes simples a equivalentes de 18 kips a los vehículos de diferentes pesos que circulan sobre el pavimento a lo largo del proyecto. Para el cual se utilizó una serie de factores de conversión, los cuales depende de una serie de parámetros (flexible o rígido), de acuerdo al tipo de ejes (sencillo, tándem, tridem).

$$ESALS = \% VEHÍCULOS * LEF$$

5.1.3 Factor de distribución por carril.

El tráfico de diseño por carril varía de acorde a la distribución de cada dirección el cual depende del desbalance de carga.

Tabla 40: Porcentaje de camiones (B)

Numero de carriles	Porcentaje de vehiculos pesados en el carril de diseño
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: Pavimentos de carreteras, Milton Torres Espinoza, p. 26

Tabla 41: Número de ejes equivalentes (Nt)

Factores equivalentes								
Vehiculo				A	B	Fe	r	# Ejes equiv. (Nt)
Tipo	Nomenclatura	Peso ejes						
liviano							3.47	3139
bus	2DB	7	11	20%	50%	0.76611525	1.3	3828.86054
1 EJE	2D	3	4			0.06015368	2.99	538.3228072
2 EJES	2DB	7	11			0.76611525	2.99	5332.492444
3 EJES	3A	7	20			3.77182396	2.99	0
							Σ Nt=	12838.67579

Fuente: Propia

5.2 SERVICIABILIDAD

Es el nivel de servicio que puede brindar desde el momento de su construcción y al finalizar su periodo de diseño, la cual se puede llegar a definir a la serviciabilidad inicial y serviciabilidad final por el método AASHTO 93.

Serviciabilidad inicial está en función del diseño del pavimento y en base a la calidad de su construcción.

Serviciabilidad final está en función del tipo de camino.

Los valores para cada una de ellas estipulados por la AASHTO son los siguientes:

5.2.1 Serviciabilidad Inicial

P_o= 4.5 para pavimentos rígidos

P_o= 4.2 para pavimentos flexibles

5.2.2 Serviciabilidad Final

P_t= 2.5 o más, para caminos muy importantes

P_t= 2.0 para caminos de menor tránsito

Para el presente proyecto se trabajó con los siguientes valores: **P_o**= 4.2 y **P_t**= 2.0

5.3 Nivel de confianza, R

Es el porcentaje de seguridad que se le designa a la vía en su etapa de diseño, la misma que nos asegura que el pavimento brindará las características previstas durante el tiempo estipulado, es decir que cumpla con la función para que fue diseñada y de acorde al tiempo fijado.

De acuerdo la normativa AASHTO, considera la siguiente tabla para la confiabilidad de acorde al tráfico de sirve la vía.

5.3.1 Niveles de confiabilidad

Tabla 42: Niveles de Confiabilidad

Clasificación funcional de la vía	Nivel recomendado por AASHTO para carreteras (%)	
	Zonas Urbana	Zonas Rurales
Autopista	85 - 99.9	80 - 99.9
Troncales	80 - 99	75 - 95
Locales	80 - 95	75 - 95
Ramales Y Vías Agrícolas	50 - 80	50 - 80

Fuente: (AASHTO, 1993, págs. II-9)

Por el tipo de camino y debido a que se encuentra en una zona rural se toma un valor de confiabilidad entre el 75% - 95%, para lo cual se asume el valor del 80%, y se emplea el coeficiente estadístico de la desviación normal estándar (Z_r) que se puede observar en la siguiente tabla.

5.3.2 Factores de Desviación Normal

Tabla 43: Factores de desviación Normal

Confiabilidad	Z_r	Confiabilidad	Z_r
60	-0.253	94	-1.555
75	-0.674	95	-1.645
<u>80</u>	<u>-0.841</u>	97	-1.881
85	-1.037	96	-2.054
90	-1.282	99	-2.327

Fuente: (AASHTO, 1993, págs. I- 62)

Fuente: $Z_R = -0.841$

5.4 Error normal combinado, S_o

Toma en cuenta los errores que se puedan llegar a cometer por: diseño, propiedades de los materiales, aforo vehicular, clima, etc. Aquellos valores presentan la siguiente tabla.

Tabla 44: Error normal combinado

Rango para pavimentos flexibles	0.4-0.5
Construcción nueva	0.45
Sobrecapas	0.5

Fuente: ASSHTO guide for design of pavement structures, Washington D.C 1993. Pg I-62

Por ser una construcción nueva se trabajará con el valor de $S_o = 0.45$

5.5 Módulo resiliente, M_r

El Módulo de resiliencia es la resistencia del terreno de subrasante, representa las propiedades de elasticidad al momento de enfrentarse a diferentes ciclos de carga.

El módulo de resiliencia se calcula por el ensayo AASHTO T-294 pero por no tener los medios para su realización se opta, para el cálculo del M_r la norma NEVI-12 Volumen 2B la misma que presenta las siguientes formulas, que dependen del estudio de suelos mencionado en capítulos anteriores:

Tabla 45: Módulo resiliente según CBR

$M_r = 1500(CBR)$	si: $CBR \leq 10\%$
$M_r = 3000(CBR)^{0.65}$	si: $10\% \geq CBR \leq 20\%$
$M_r = 4326(\ln(CBR))+421$	si: $CBR > 20\%$

Fuente: NEVI-12 Volumen 2B. Estudios Geotécnicos y Diseño de Pavimentos. Sección 2B.102.3.2 (3) Pág. 93

Calcular de acuerdo a nuestro nuevo cbr

$$M_r = 1500(CBR)$$

$$M_r = 1500(6.5)$$

$$M_r = 9750.0$$

5.6 Número estructural, SN

Indica la resistencia que podría alcanzar la estructura el pavimento considerando los siguientes factores como son:

- Características de la subrasante.
- Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).
- Serviciabilidad

- Módulo de resiliencia.
- Condiciones atmosféricas

Todas estas ya estudiadas y determinadas con anterioridad.

En la determinación se utilizó la ecuación de la AASHTO #13.

$$\log(N_t) = Z_r * S_o + 9.36 * \log(S_n + 1) - 0.2 + \frac{\log\left(\frac{P_o - P_t}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(S_n + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log(M_r) - 8.07$$

Donde:

N_t = Número de ejes equivalentes durante el periodo de diseño.

Z_r = Desviación normal estándar

S_o = Error normal combinado.

P_o = Serviciabilidad inicial.

P_t = Serviciabilidad final.

M_r = Módulo de resiliencia

S_n = Número estructural

Una vez realizado el cálculo del número estructural se tiene un valor $S_n = 1.37$, este valor debe ser menor al número estructural del pavimento(S_{np}), es decir:

$$S_n \leq S_{np}$$

5.7 Determinación de espesores por capas, Snp

El libro de Diseño Estructural de Caminos Método AASHTO '93, indica la siguiente fórmula para definir la relación Número Estructural – Espesores de la estructura de la vía (Snp).

El número estructural viene dado por la siguiente fórmula:

$$SN = \sum a_i * D_i * m_i$$

Donde:

a_i = Son los coeficientes estructurales de rodamiento (capa asfáltica), base y subbase.

D_i = Se refieren a los espesores en pulgadas de cada capa.

m_i = Son coeficientes de drenaje de base y subbase.

El MTOP (2013), involucra los coeficientes de drenaje (m_2 , m_3) de la base y subbase, para seleccionar un espesor adecuado de las capas, el número estructural de diseño se convierte en espesores por medio de la siguiente expresión:

$$SN = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3$$

Dónde:

a_1 , a_2 , a_3 = Coeficientes estructurales o de capa adimensionales.

m_2 , m_3 = Coeficientes de drenaje.

D_1 , D_2 , D_3 = Espesores de las capas en pulgadas o centímetros.

SN_1 , SN_2 , SN_3 = número estructural base, subbase, subrasante respectivamente.

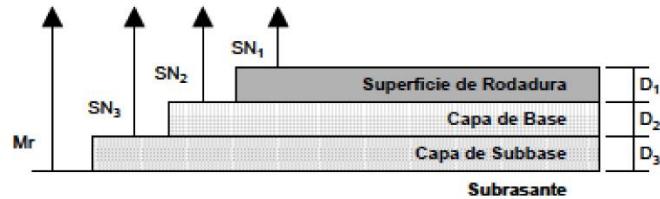


Figura 37: Estructura de pavimento

Fuente: AASTHO - 93

Con la fórmula se pueden llegar a una variedad de soluciones, para diferentes combinaciones de espesores, por lo tanto, la norma nos recomienda aquellos espesores protegidos de deformaciones permanentes producido por capas superiores que presentan mayor resistencia.

De acorde la ecuación descrita anteriormente se puede llegar a la determinación de dos alternativas, tomando la que nos presente mayor funcionalidad y pensando en la economía.

La AASHTO nos sugiere los siguientes valores de espesores de capa de concreto asfáltico y base de cuerdo a los valores de las cargas equivalentes.

Tabla 46: Número de ESALs

Numero de ESAL's	Concreto Asfáltico	Base Granular
Menos de 500000	2.5 cm (1")	10.0 cm (3.94")
50000-150000	5.0 cm (2.00")	10.0 cm (3.94")
150000-500000	6.5 cm (2.56")	10.0 cm (3.94")
500000-2'000000	7.5 cm (2.95")	15.0 cm (5.91")
2'000000-7'000000	9.0 cm (3.54")	15.0 cm (5.91")
Mas de 7'000000	10.0 cm (3.94")	15.0 cm (5.91")

Fuente: AASHTO,1993, págs. II -35

5.8 Alternativas De Pavimento

Tabla 47: Alternativa 1

CAPA	ESPESOR
Carpeta Asfáltica	d=2in
Base	d=11in
Subbase	d=11in

Fuente: Propia

Tabla 48: Alternativa 2

CAPA	ESPESOR
Carpeta Asfáltica	d=3in
Base	d=18in

Fuente: Propia

De las alternativas propuestas, se recomienda la opción número dos, debido a que presenta facilidad constructiva al momento de conformar la estructura del pavimento.

CAPÍTULO 6: SEÑALIZACIONES DE TRÁNSITO

6.1 ANTECEDENTES.

La Señalización vial está orientado a la implantación de diferentes dispositivos de control vehicular y peatonal, mediante el establecimiento de normas pertinentes para la prevención, regulación del tránsito y sobre todo de información al usuario de la vía por la que transita.

Los dispositivos de control del tránsito vehicular, serán obviamente efectivos, si es que se cumplen con varios requisitos indispensables, como la existencia de una necesidad para su utilización y cuyo mensaje debe ser claro y conciso.

La localización del dispositivo tiene un rol importante para su cumplimiento, puesto que de dicha localización depende que el conductor pueda percatarse de su presencia y así tomar la acción necesaria como respuesta inmediata al dispositivo.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es el diseño y la uniformidad del dispositivo, de manera que la combinación de sus dimensiones, colores, forma, composición y visibilidad, llamen apropiadamente la atención del conductor, de manera que reciba el mensaje en forma clara y legible, a fin de que pueda dar una respuesta inmediata y oportuna al dispositivo.

Por otra parte, la aplicación del dispositivo debe de estar de acuerdo a los requerimientos que el tránsito vehicular lo solicita, es decir, que debe estar diseñado con la uniformidad establecida, a fin de que el conductor lo reconozca fácilmente y tomar sus precauciones con suficiente tiempo para evitar riesgos indebidos.

Otro aspecto importante por considerar es el mantenimiento de las señales de tránsito o dispositivos reglamentarios, que deben presentar un servicio preferencial en la limpieza de la señal,

de manera que sea legible en todo tiempo por el conductor y así garantizar su eficiente operación. El reemplazo oportuno de las señales que por circunstancias del tráfico sufren deterioros, roturas y otros desperfectos debe efectuarse de inmediato, para el cumplimiento de su misión de ordenamiento y control de la circulación vial.

En una vía las señales de tránsito son imprescindibles para llevar un correcto uso de la misma y una convivencia pacífica con la vía pública.

La función de las señales de tránsito son las de guiar y regular la circulación vehicular y peatonal, de una forma segura, fluida y ordenada, con el fin de proteger y prevenir los riesgos contra la salud, la vida y el medio ambiente.

Lo expuesto anteriormente lo especifica el REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-2:2011.

6.2 TIPOS DE SEÑALIZACIÓN

La regulación y control del tráfico se realizará mediante la implementación de señalización Horizontal y vertical, mediante la implementación de un plan de Señalización Horizontal y Vertical para la vía en cuestión en la Provincia del Cañar, para lo cual se ha optado como referencia el Reglamento técnico ecuatoriano de señalización vial del RTE INEN 4, Señalización Vertical Parte 1, Señalización Horizontal Parte 2. Con el objeto de que los conductores las identifiquen fácilmente.

6.2.1 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Estan formandas por placas fijadas a postes o a estructuras las mismas que pueden situarse sobre la via o adyacente a ella. Estan presentes para dar aviso a los conductores o peatones de la existencia de peligro, restricciones respecto a su uso o brindar la información necesaria para que los usuarios puedan llegar a su lugar de destino.

En el proyecto se consideraron los siguientes tipos de señalización: preventiva, reglamentaria e informativa, pudiendo ser estas verticales u horizontales.

Señales preventivas: son las que previenen al conductor de peligros que se encuentra mas delante de su trayectoria, para que el conductor pueda tomar la alternativa necesaria, ya sea esta reducir la velocidad o realizar alguna maniobra.

Pueden ser de máximo peligro y físicas

Máximo peligro: son las que indican que el conductor debe circular con máxima precaución en lugares determinados.

Físicas: son aquellas que indican ciertas características de la vía siendo estas que se acreca a una curvas, puentes, tunles, pasos peatonales etc.

Estas señales se las coloca a una distancia mínima de 100m en vías urbanas y a 150 m en vías rurales antes de una situación de peligro de acuerdo a lo establecido por el reglamento.

Deben ser de las siguientes especificaciones:

- Cuadrangular de 75 cm x 75 cm.
- Fondo amarillo con inscripciones de color negro.
- Serán colocadas en forma diagonal correspondiente en forma vertical.

Señales informativas: Tienen la finalidad de orientar y guiar a los usuarios de las vías, brindándoles la información necesaria para poder llegar a sus lugares de destino de una forma segura, simple y directa.

Se puede clasificar de las siguientes maneras: nomenclatura urbana y de información turística, servicios.

Nomenclatura Urbana: indican el nombre y la altura de las calles o avenidas, además indican la distancia a una localidad determinada.

Información turística, servicios: brinda la información útil para guiar al conductor, peatones de forma correcta hacia sitios de interés siendo como estaciones de servicio, teléfono público, restaurantes etc.

Deben ser de las siguientes especificaciones:

- Forma rectangular.
- Color verde y blanco.

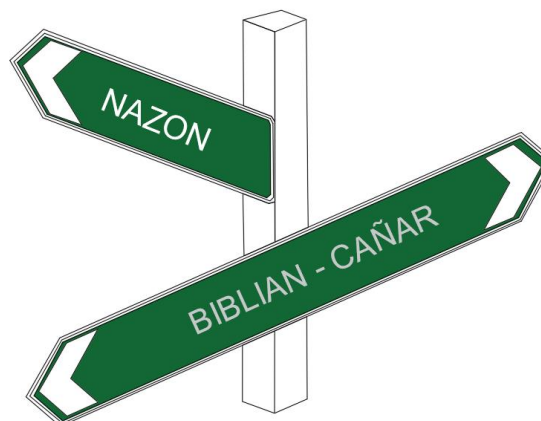


Figura 40: Señales Informativas

Fuente: REGLAMENTO TECNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-1:2011

6.2.2 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

La señales horizontales hacen uso de una serie de símbolos, líneas y letras las mismas que se encuentran demarcadas en el pavimento, parterres y estructura de la vía. Son usadas para complementar a las señales verticales, sea blancas o marillas. Se utiliza pintura reflectiva, como lo establece el MTOP de manera que sea apreciable en todo momento, sin importar la inclemencia del clima.

La cual se subdivide en:

- Marcas longitudinales.
- Marcas transversales.
- Reflexión.

6.2.2.1 MARCAS LONGITUDINALES.

Líneas de Carril: De color blanco, sirven para dividir los carriles en un mismo sentido.

Líneas de Borde: De color blanco, líneas continuas con un ancho de 12 cm, delimitan los carriles de las cunetas.

Líneas Centrales: De color amarillo, sirven para dividir la calzada en sentidos opuestos de flujo vehicular.

Líneas centrales en zonas de adelantamiento prohibido: Son líneas de color amarillo discontinuas, nos indican cuando es posible realizar un adelantamiento seguro.

6.2.2.2 MARCAS TRANSVERSALES.

Flechas: son aquellas que nos indican el sentido del flujo vehicular.

Pasos peatonales: son lugares ubicados estratégicamente para que el peaton pueda cruzar de un lado de la vía hacia el otro. Generalmente se ubican en zonas pobladas, educativos etc.

Línea de pare: se ubican antes de cualquier señal de tránsito, indican la obligatoriedad de parar.

6.2.2.3 RETROFLEXIÓN

Son muy importantes en una vía, debido que indican an conductor la continuidad de la vía en condiciones extremas de climas ya sean en la noche o en el día. Debe ser de materiales que aseguren la retroflexión.

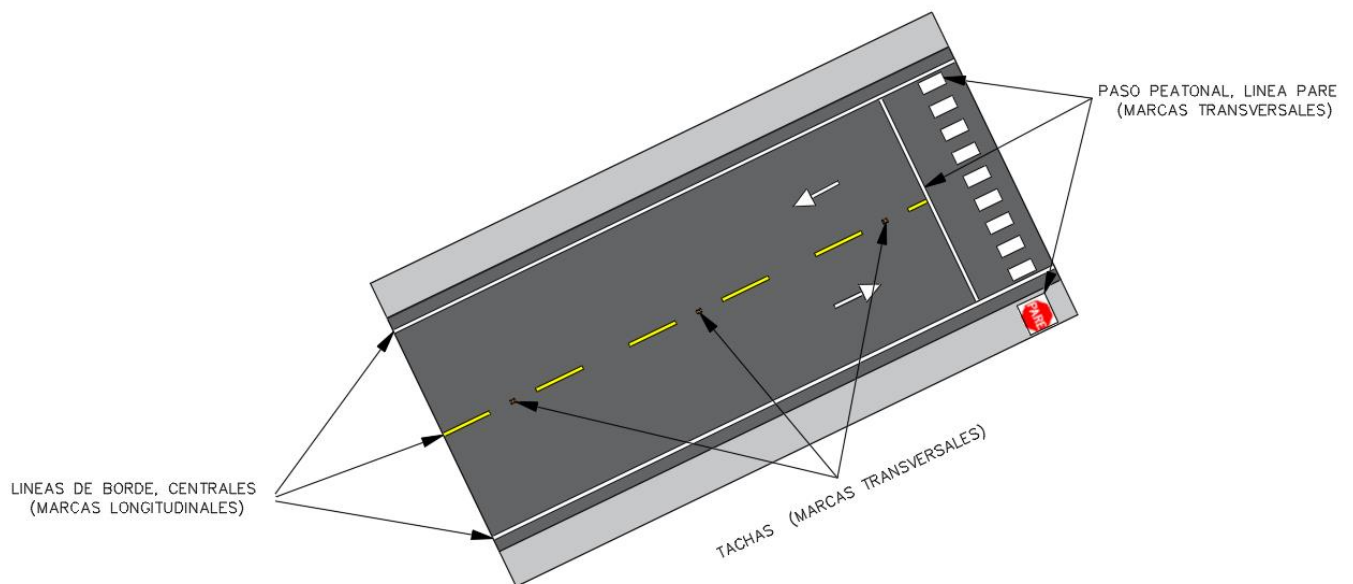


Figura 41: Señalización Horizontal

Fuente: Propia

6.3 CONSIDERACIONES DE LAS SEÑALES DE TRÁNSITO.

Las señales deben cumplir con los requerimientos mínimos para alcanzar su objetivo de acuerdo al REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 004-2:2011: son los siguientes.

- Debe ser necesaria
- Debe ser creíble
- Debe infundir respeto
- Debe ser legible y fácil de entender
- Debe ser visible y llamar la atención
- Debe dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente.

Tabla 49: Señalización de Tránsito

LADO DERECHO DE LA VIA		
ABSCISA	TIPO DE SEÑAL	DESCRIPCION
0+000	INFORMATIVA	
0+050	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD PERMITIDA
0+220	PREVENTIVA	GIRO ALA DERECHA
0+570	PREVENTIVA	GIRO ALA DERECHA
2+160	PREVENTIVA	CURVA SINUOSA
2+420 - 2+460	PREVENTIVA	CURVA PRONUNCIADA
2+520 - 2+560	PREVENTIVA	CURVA PRONUNCIADA
3+240	PREVENTIVA	GIRO ALA DERECHA
3+390	PREVENTIVA	CURVA SINUOSA
4+010 - 4+050	PREVENTIVA	CURVA PRONUNCIADA
4+220	PREVENTIVA	GIRO ALA DERECHA
4+340 - 4+380	PREVENTIVA	CURVA PRONUNCIADA
4+430	PREVENTIVA	GIRO IZQUIERDA
4+520	INFORMATIVA	

Fuente: Propia

Tabla 50: Señalización de Tránsito

LADO IZQUIERDA DE LA VIA		
ABSCISA	TIPO DE SEÑAL	DESCRIPCION
0+070	PREVENTIVA	GIRO DERECHA
0+660	PREVENTIVA	GIRO IZQUIERDA
2+320 - 2+220	PREVENTIVA	CURVA PRONUNCIADA
2+750 - 2+700	PREVENTIVA	CURVA PRONUNCIADA
2+810	PREVENTIVA	CURVA SINUOSA
2+330 - 3+280	PREVENTIVA	CURVA PRONUNCIADA
3+370	PREVENTIVA	GIRO ALA IZQUIERDA
3+970 - 3+930	PREVENTIVA	CURVA PRONUNCIADA
4+130	PREVENTIVA	CURVA SINUOSA
4+320	PREVENTIVA	GIRO IZQUIERDA
4+490	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD PERMITIDA
4+550	REGLAMENTARIA	VELOCIDAD PERMITIDA

Fuente: Propia

Como se puede observar en las tablas anteriores, las señalizaciones verticales más utilizadas en el proyecto son aquellas que indican los cambios de dirección (izquierda o derecha) y sinuosidad en la vía, debido a la topografía que presenta el sitio.



Figura 42: Curva a la izquierda

Fuente: Propia



Figura 43: Curva a la derecha

Fuente: Propia



Figura 44: Curva Sinuosa

Fuente: Propia

Por otro lado, la señalización horizontal que se utilizó fue la línea de separación de carril, líneas de borde, tachas y pasos cebras en zonas pobladas.

CAPÍTULO 7: PRESUPUESTO REFERENCIAL DEL PROYECTO

Para este análisis se utilizó el programa Interpro 2010, el mismo que esta acondicionado con la realidad económica actual de nuestro país, dentro de los rubros considerados esta los diseños definitivos presentados en los capítulos anteriores y el análisis de los precios unitarios de:

- Equipo
- Mano de obra
- Materiales
- Transporte

En el cálculo de costo de la mano de obra para el proyecto se consideró la tabla salarial del 2018, publicada por la Contraloría General del Estado.

En costos indirectos se optó por un 20 % el cual contempla las labores administrativas, dirección técnica, instalaciones previas, imprevisto, garantías, etc.

Como paso siguiente se adjunta la “Tabla de rubros, cantidades y precios” principal donde se detalla la descripción del rubro, unidades, cantidad de obra, precios unitarios y el precio total de la obra.

Las especificaciones técnicas para cada rubro, se utilizarán de acuerdo a lo señalado en el MTOP, y conforme a lo que requiera el GAD PROVINCIAL DE LA PROVINCIA DEL CAÑAR.



Tabla 51: Rubros, Cantidades y Precios

PRESUPUESTO						
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
001		Actividades Preliminares				46,219.70
1,001	501020	Replanteo y Nivelacion de vias	Km	4.57	465.17	2,123.50
1,002	501019	Desbroce - Desbosque y limpieza	Ha	13.69	340.00	4,654.60
1,003	502089	Cargado de Material a maquina	m3	9,860.40	1.50	14,790.60
1,004	502095	Transporte de Material hasta 5 km (desalojo)	m3	9,860.40	2.50	24,651.00
2		Movimiento de Tierras				634,735.81
2,001	502093	Excavacion mecanica en suelo y talud sin clasificar	m3	57,824.64	4.79	276,980.03
2,002	502094	Relleno compactado con material seleccionado de sitio	m3	8,772.70	5.86	51,408.02
2,003	502089	Cargado de Material a maquina	m3	76,586.94	1.50	114,880.41
2,004	502095	Transporte de Material hasta 5 km (desalojo)	m3	76,586.94	2.50	191,467.35
3		Obras de Arte y Drenaje				227,869.68
3,001	502099	Relleno compactado con material del seleccionado del sitio	m3	1,278.20	33.37	42,653.53
3,002	502098	Excavacion mecanica para cunetas y encauzamiento	m3	1,278.20	3.82	4,882.72
3,003	502089	Cargado de Material a maquina	m3	1,469.93	1.50	2,204.90
3,004	502096	Transporte de Material mas de 5 Km (desalojo)	m3/km	1,469.93	0.20	293.99
3,005	500053	Sum. e inst. Tubo corrugado D= 1200	m	117.00	349.08	40,842.36
3,006	500055	Encofrado Metalicopara cunetas y bordillos, retiro de encofrado	m	18,020.00	1.46	26,309.20
3,007	503002	HORMIGON fc= 180 kg/cm2	M3	815.41	90.07	73,647.38
3,008	503008	HORMIGON PARA CABEZALES 210kg/cm2	M3	200.00	137.29	27,458.00
3,009	503017	ENCOFRADO RECTO	M2	730.00	13.12	9,577.60
4		Pavimentos				704,703.80
4,001	515062	Conformacion de obra Basica	m2	32,868.00	1.69	55,546.92
4,002	515063	Mejoramiento de subrasante con suelol seleccionado	m3	1,080.00	23.34	25,207.20
4,003	515064	Base Clase 1.Tipo B.Conformacion y Compactacion.(inc. en obra)	m3	4,930.20	25.69	126,656.84
4,004	515075	Capa Asfaltica colocado en obra	m2	32,868.00	13.80	453,578.40
4,005	515010	IMPRIMACION ASFALTICA	M2	32,868.00	1.33	43,714.44
5		Señalización				471,794.08
5,001	515068	Demarcacion de pavimento en franjas con pintura de alto rendimiento	m	13,695.00	31.74	434,679.30
5,002	515069	Demarcacion de pavimento para paso cebra con pintura de alto rendimiento	m2	200.00	6.05	1,210.00
5,003	515070	Marcas reflectivas sobresalidas de pavimento	u	4,600.00	7.69	35,374.00
5,004	518013	SUMINISTRO E INSTALACION DE VALLA INFORMATIVA	U	2.00	265.39	530.78
6		Señalización Vertical				39,916.29
6,001	515071	Sumn. e Inst. Señales Regulatorias 60x60 cm	u	109.00	112.36	12,247.24
6,002	515073	Sumn. e Inst. Postes de Kilometraje de 0.35x0.5 cm	u	4.00	111.50	446.00
6,003	515074	Reubicacion de postes de la Empresa Electrica	u	44.00	588.00	25,872.00
6,004	503053	HORMIGON fc= 180 kg/cm2 señalización	M3	15.00	90.07	1,351.05
7		Socializacion y Seguridad en construccion				6,019.23
7,001	519005	Afiches informativos	u	300.00	0.60	180.00
7,002	519006	Tripticos	u	300.00	0.72	216.00
7,003	519007	Señalización con cintas de seguridad	m	3,000.00	0.24	720.00
7,004	519009	Señalización con mallas de seguridad K0001	m	2,253.00	1.91	4,303.23
7,005	519013	Agua para control de polvo en el proyecto	m3	2,000.00	0.30	600.00
SUBTOTAL						2,131,258.59
IVA						12% 255,751.03
TOTAL						2,387,009.62

Son: DOS MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL NUEVE CON 62/100 DÓLARES

Fuente: Propia

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 CONCLUSIONES

Se pudo evidenciar que, en varios tramos, el ancho de la sección de la vía varía entre 4.00 y 5.00 metros, por lo que a los vehículos pesados se les hace difícil maniobrar y a su vez rebasar.

Con la ayuda de la topografía y visitas insitu se pudo identificar las falencias que tiene la vía en la actualidad, siendo los radios no adecuados, secciones variables no aptas para un flujo vehicular adecuado y drenaje en mal estado.

Por medio del programa Civil 3D se pudo identificar que las pendientes longitudinales mínimas son del 1% y la máxima del 15.33%.

En base a la información recolectada del sitio se puede determinar que existen diez alcantarillas en la actualidad las mismas que son de hormigón, además presentan desgaste y taponamiento. Por cuestiones de diseño se implementaron tres alcantarillas las mismas que fueron ubicadas en puntos bajos del alineamiento vertical, con el propósito de evitar el encharcamiento en el invierno.

Durante el diseño vertical de la vía se trató en lo posible mantener el nivel actual de la calzada debido a que existen accesos a las viviendas a ese mismo nivel.

En cuanto a resultados de laboratorio de suelos se determinó que la soportante tiene una capacidad portante del 6.5%

En cuanto al ancho de la sección de diseño de la vía se pudo cumplir con lo determinado por la Prefectura del Cañar y la Universidad Católica de Cuenca, quedando fijado de la siguiente

manera: ancho de calzada de 3.00 m en cada sentido y 0.60m entre cuneta y bordillo a cada lado de la vía.

Por cuestiones constructivas al momento de conformar las capas de la estructura del pavimento, estará compuesta por una única capa de base de 7 in y 3in de carpeta asfáltica.

8.2 RECOMENDACIONES

Construir de acorde a la Normativa y especificaciones dadas MTOP, ya que se las consideraron en este diseño.

Socializar sobre el proyecto y dar a conocer los beneficios e importancia.

Señalar los trabajos que se están efectuando en la vía ya sea como zanjas, pozos, materiales, etc. para así evitar accidentes laborales.

Realizar mantenimientos periódicos con el fin de evitar un deterioro temprano de la vía y así mantenerla en óptimas condiciones para una correcta funcionalidad y durabilidad.

Realizar una valoración estructural del puente ubicado en la abscisa 3+930 con la finalidad que se acople al presente diseño.

Utilizar como puntos de referencia (BM), para el replanteo de datos establecidos en la siguiente tabla.

Tabla 52: Hitos

	NORTE	ESTE	ELEVACION
BM1	9702292.87	729807.687	2928.36
BM2	9702300.15	729806.126	2928.326
BM3	9704014.21	728416.674	3046.942
BM4	9703975.45	728430.818	3041.79
RF3	9705687.71	728458.169	3137.327
RF4	9705666.09	728517.351	3130.963

Fuente: Propia

BIBLIOGRAFÍA

NORMA ECUATORIAN NEVI – 12 - MTOP, VOLUMEN 2-LIBRO A § NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑO FINAL (2013)

NORMA ECUATORIAN NEVI – 12 - MTOP, VOLUMEN 2-LIBRO B § NORMAS PARA ESTUDIOS Y DISEÑO FINAL (2013).

Jones J. E. (1960). Investigación de Suelos para Construcción de Carreteras. México: Editorial Reverte.

Chocontá Rojas, P. A. (2014). Diseño geométrico de vías. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.

Cárdenas G, J. (2013). Diseño Geométrico de Carreteras. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Badillo, E. J. Rodríguez, A. R. (2013). Mecánica de suelos: teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos. México: Limusa

Bravo, P. E. (1998). Diseño de carreteras: técnica y análisis del proyecto. Bogotá: Cargraphics

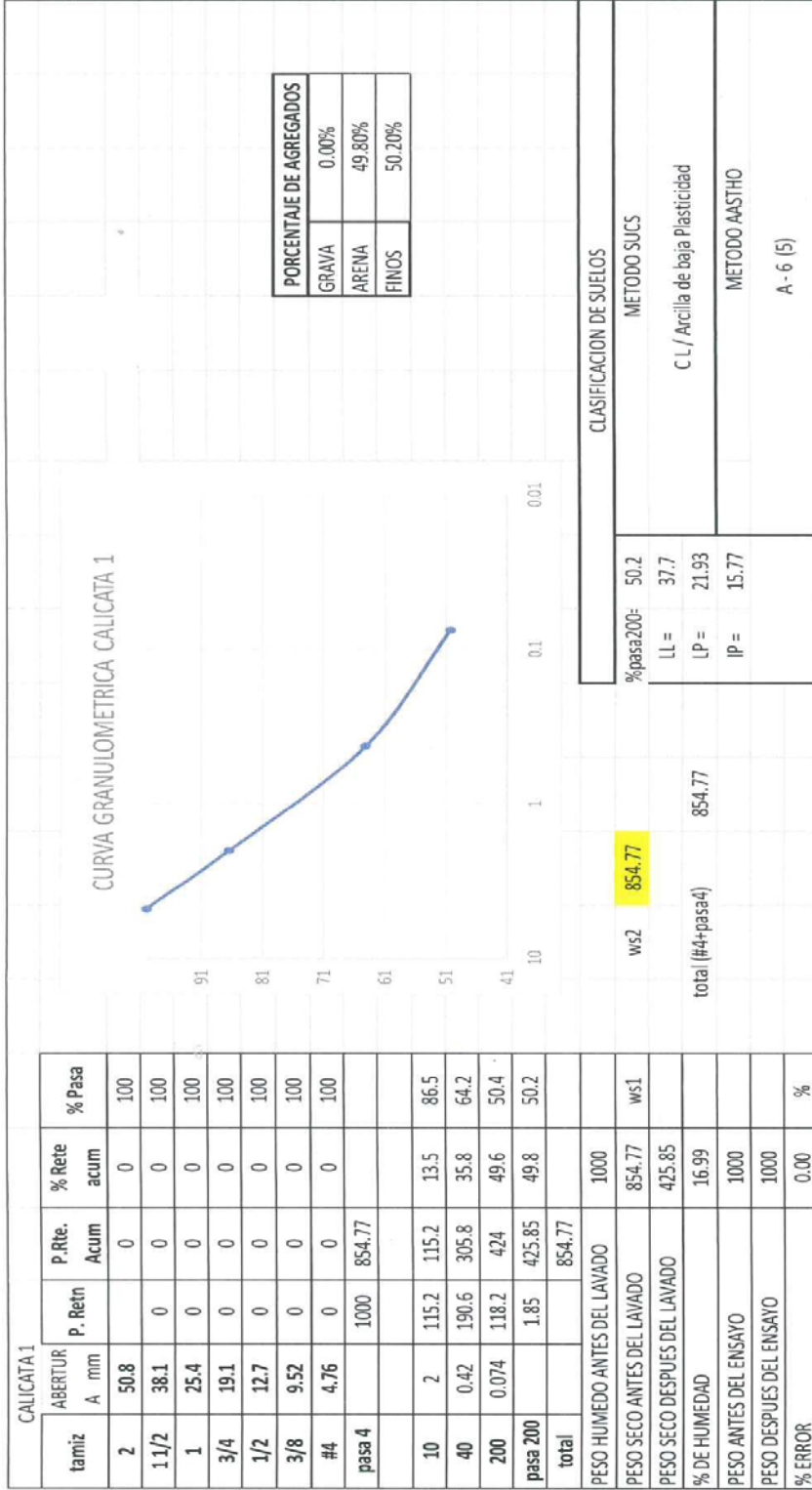
Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial,2015

Instituto Ecuatoriano de Normalización, Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE INEN 004 – 1:2011)

Instituto Ecuatoriano de Normalización, Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE INEN 004 – 2:2015)

ANEXO 1: ESTUDIOS DE SUELOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA



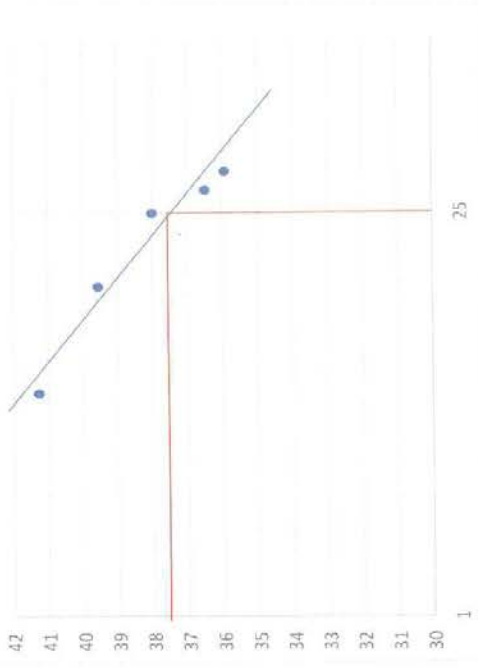
Ing. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO

ATAMACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

MUESTRA 1: limite liquido

tacho	# golpes	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w
A	6	14.4	38.7	31.6	17.2	7.1	41.28
2A	14	4	30.8	23.2	19.2	7.6	39.58
A3	35	6.6	25.9	20.8	14.2	5.1	35.92
203	25	11.4	35	28.5	17.1	6.5	38.01
101	30	4.1	22.8	17.8	13.7	5	36.5



LL = 37.7

Calicata #1: limite plastico

tacho	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w
7B	4.1	4.8	4.68	0.58	0.12	20.69
104	4.1	5.2	5	0.9	0.2	22.22
8	12.3	13.6	13.35	1.05	0.25	23.81
B11	14.5	15.7	15.5	1	0.2	20
4	12.3	13.8	13.52	1.22	0.28	22.95
					prom	21.93

[Signature]
 Ing. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
 ATANACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

COMPACTACION

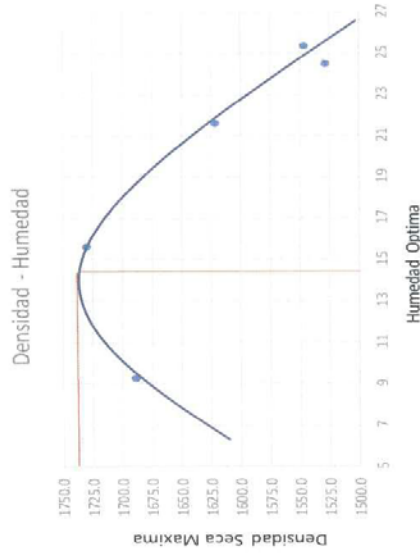
calicata 1
Vol. molde 2169.957 # capas
P. molde 5781 golpes/capa

DATOS DE LA CURVA

Muestra	1	2	3	4	5
Peso seco deseado para el ensayo	5500	5500	5500	5500	5500
Humedad añadida en %	23.245	26.245	20.245	17.245	14.245
Agua aumentada en c.c.	433.28	577.7	288.85	144.4	0
Numero de molde	67	67	67	67	67
P. molde cilindrico + suelo humedo P1	9988	9509.5	10059.5	9784	10122
P. molde cilindrico sin collarin P2	5781	5781	5781	5781	5781
P. suelo humedo P1-P2=pp3	4207	4128.5	4278.5	4003	4341
Vol. molde sin collarin	2169.957	2169.957	2169.957	2169.957	2169.957
Densidad humeda D1=P3/V kg/m3	1.939	1.903	1.972	1.845	2.001

CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestras para promediar	1	2	3	4	5
Numero de tarro	3	301	300	66	A12
P. tarro + suelo humedo	113.38	108.21	66.89	68.93	48.38
P. tarro + suelo seco	101.79	95.18	78.84	55.66	58.99
P. del agua	11.59	13.03	14.83	11.23	9.94
P. del tarro	43.78	52.91	14.8	12.22	14.57
P. del suelo seco	58.01	42.27	64.04	43.44	44.42
Contenido de agua en %	19.98	30.83	23.16	25.85	22.38
%	25.40		24.50		21.62
Densidad seca kg/m3	1546.0		1528.1		1621.1
					1688.5
					1730.1



HUMEDAD OPTIMA 14.9%
DENSIDAD MAXIMA = 1730 kg/m3

Ing. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO

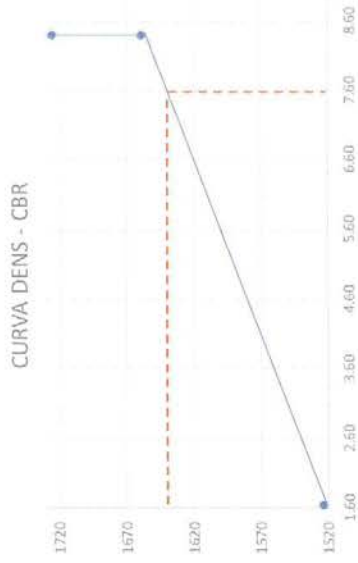
ATANACIO JARA
LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
FRANKLIN CÁRDENAS
REALIZADO POR:

CALICATA #1 ENSAYO C.B.R.

MOLDE #	56		25		12	
# DE GOLPES POR CAPA	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
P. MUEST HUMED-MOLDE	10393.5	10586.5	10489	10731	11918	12323
PESO DEL MOLDE	5734.5	5734.5	6004	6004	7814.5	7814.5
PESO MUEST HUMEDA	4659	4852	4485	4727	4103.5	4508.5
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2328.02	2392.00	2292.21	2335.00	2328.02	2370.00
DENSIDAD HUMEDA	2001	2028	1957	2024	1763	1902
DENSIDAD SECA	1725.11	2028.43	1659.39	2024.41	1523.10	1902.32
CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)						
TARRO #	A	A12	301	300	13	22
P. MUEST HUMED + TARRO	77.9	81	56.8	59.5	136.7	146.8
P. MUEST SECA + TARRO	69.2	71.8	50.4	52.7	122	130.8
PESO DEL AGUA	8.7	9.2	6.4	6.8	14.7	16
PESO DEL TARRO	14.4	14.8	14.8	14.6	28.6	29
PESO MUEST SECA	54.8	57	35.6	38.1	93.4	101.8
CONTENIDO DE HUMED %	15.88	16.14	17.98	17.85	15.74	15.72
PROM. CONTENIDO DE HUMED	16.01		17.91		15.7	
CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)						
TARRO #	7	3	25	8	29	2
P. MUEST HUMED + TARRO	54.2	56.89	65.66	60.32	64.69	56.68
P. MUEST SECA + TARRO	49.69	51.87	58.84	54	56.78	50.26
PESO DEL AGUA	4.51	5.02	6.82	6.32	7.91	6.42
PESO DEL TARRO	24.88	21.11	21.66	21.02	20.89	21.18
PESO MUEST SECA	24.81	30.76	37.18	32.98	35.89	29.08
CONTENIDO DE HUMED %	18.18	16.32	18.34	19.16	22.04	22.08
PROM. CONTENIDO DE HUMED	17.25		18.75		22.06	

CBR	DENS SEC
8.41	1725.11
8.41	1659.39
1.66	1523.10



CBR (95%) DENSIDAD MÁXIMA = 7.60

[Signature]
Ing. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
ATANACIO JARA
LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
FRANKLIN CÁRDENAS
REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

SECTOR
CALLE
MUESTRA Nº **1**
PROFUNDIDAD
YACIMIENTO
MATERIAL
FECHA

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO

ALTIMETRIA DEL MOLDE **5**
EQUACIÓN DEL RING DE CALIBRACIÓN **Y= 5.7069X+20,29**

DÍA Y MES	TIEMPO TRANSCURRIDO DIAS	MOLDE Nº 56			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE Nº 25			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE Nº 12		
		LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRIA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO %				LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRIA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO %				LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRIA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO %
	0	0	5	0		0	0	0	0		0	0	0	5	0	
	1	72	5.072	0.072	1	1	73	5.073	0.073	1	86	5.086	0.086	1.72	1.72	
	2	105	5.105	0.105	2	2	91	5.091	0.091	2	90	5.09	0.09	1.8	1.8	
	3	138	5.138	0.138	3	3	93	5.093	0.093	3	91	5.091	0.091	1.87	1.87	
	4	0	0	0	4	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
	5	0	0	0	5	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	

PENETRACIÓN

ANILLO Nº

TIEMPO SEG. MIN	PENETRACION PULG.	MOLDE 56 GOLPES			MOLDE 25 GOLPES			MOLDE 12 GOLPES		
		LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg ²	LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg ²
0	0	0	0.00		0	0.00		0	0.00	
25	6	54.5314	17.59		7	60.2383	19.43	2	31.7038	10.23
50	14	100.1866	32.32		13	94.4797	30.48	4	43.1176	13.91
75	22	145.8418	47.05		22	145.842	47.05	5	48.8245	15.75
100	31	197.2039	63.61	1000	30	191.497	61.77	6	54.5314	17.59
150	49	295.9281	96.75	1500	48	294.221	94.91	8	65.9452	21.27
200	65	391.2385	126.21	1500	65	391.239	126.21	10	77.3359	24.95
250	77	459.7213	148.30	1900	75	471.135	151.98	12	88.7728	28.64
300	90	533.911	172.23	1900	61	368.411	172.00	14	100.1866	32.32
400	116	682.2504	220.09		110	648.049	209.05	18	123.0142	39.68
500	150	876.325	282.69		129	756.48	244.03	22	145.8418	47.05



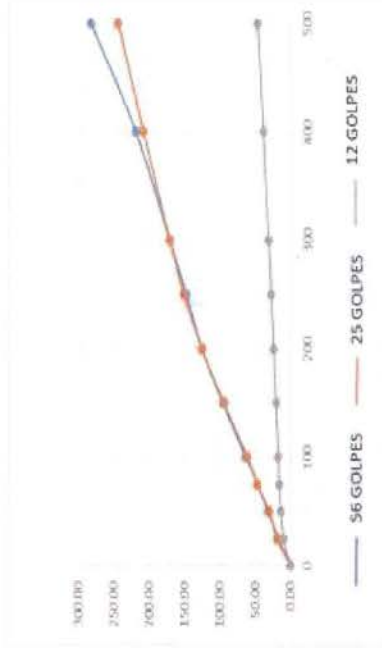
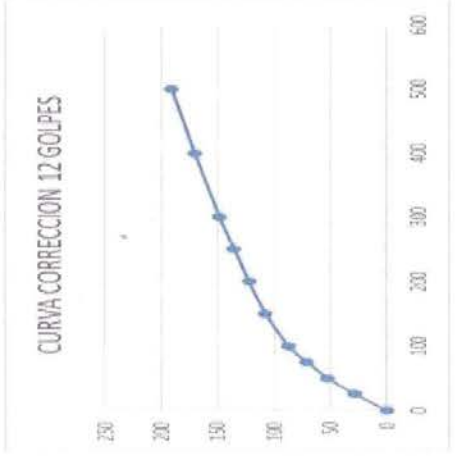
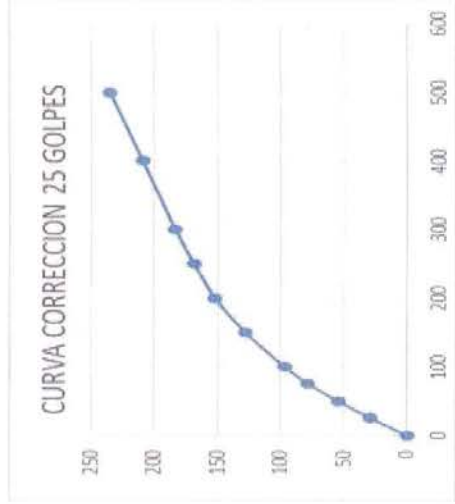
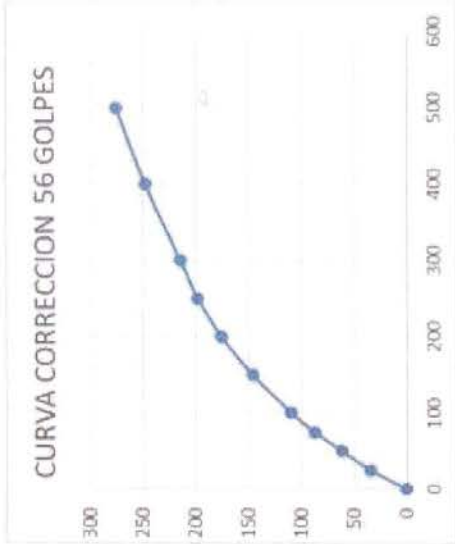
Ing. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO



ATANACIO JARA
LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
FRANKLIN CÁRDENAS
REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA




 Ing. LUIS MARIQ ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO

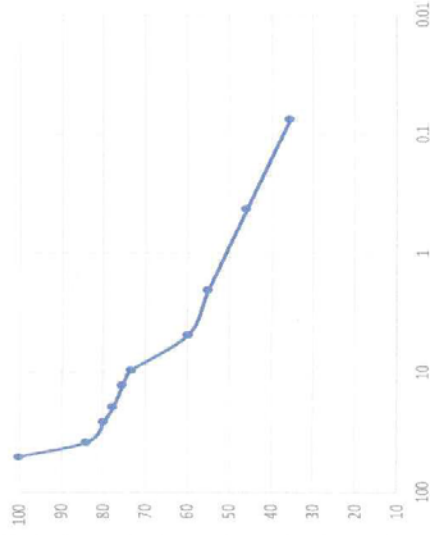

 ATANACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

CALICATA 2					
tamiz	ABERTUR A mm	P. Retn	P. Rte. Acum	% Rete acum	% Pasa
2	50.8		0	0	100
1.1/2	38.1	1296	1296	16.2	83.8
1	25.4	325	1621	20.2	79.8
3/4	19.1	173.5	1794.5	22.4	77.6
1/2	12.7	181	1975.5	24.6	75.4
3/8	9.52	166	2141.5	26.7	73.3
#4	4.76	1082	3223.5	40.2	59.8
pasa 4		4871.50	4795.26		
10	2	78.9	78.9	44.99	55.01
40	0.42	150.35	229.25	54.13	45.87
200	0.074	169.3	398.55	64.41	35.59
pasa 200		2.3	400.85	64.55	35.45
total			8018.76		
PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO 1000					
PESO SECO ANTES DEL LAVADO 984.35 ws1					
PESO SECO DESPUES DEL LAVADO 400.85					
% DE HUMEDAD 1.59					
PESO ANTES DEL ENSAYO 81.12					
PESO DESPUES DEL ENSAYO 8095					
% ERROR 0.21 %					

CURVA GRANULOMETRICA CALICATA 2



PORCENTAJE DE AGREGADOS	
GRAVA	40.20%
ARENA	24.35%
FINOS	35.45%

CLASIFICACION DE SUELOS	
METODO SUCS	
S M / Arena limosa de baja plasticidad	
METODO AASTHO	
A - 2 - 5 (0)	

ws2	4795.26
total (#4+pasa4)	8018.76
% pasa 200	
LL =	
LP =	
IP =	

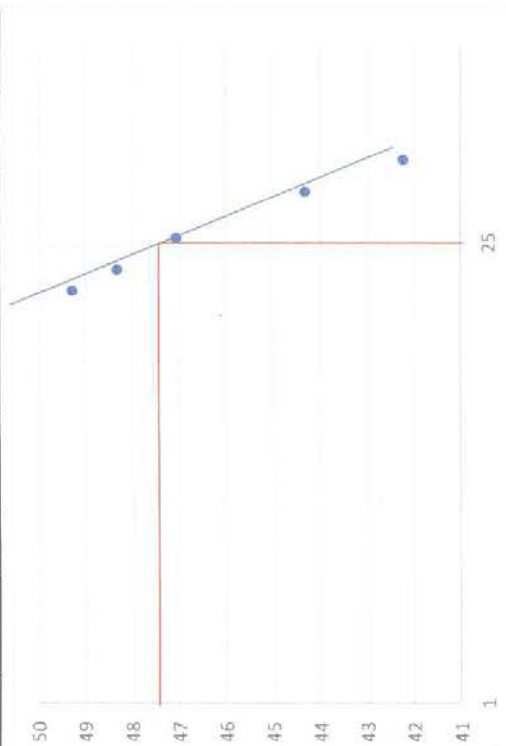
[Firma]

Ing. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO

[Firma]
 ATANACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

MUESTRA 2: limite liquido									
tacho	# golpes	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w		
2	45	12.4	31.6	25.9	13.5	5.7	42.22		
7	26	12.1	29.6	24	11.9	5.6	47.06		
4	18	12.3	32.6	25.9	13.6	6.7	49.26		
9	36	22	43.5	36.9	14.9	6.6	44.3		
7	21	24.8	46.9	39.7	14.9	7.2	48.32		



LL = 47.5

Calicata #2: limite plastico									
tacho	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w			
50	21.2	21.9	21.66	0.46	0.24	52.51			
3	12.3	12.9	12.8	0.50	0.10	20			
66	12.3	13	12.77	0.47	0.23	48.94			
11	22.1	23	22.7	0.60	0.30	50			
6A	4.1	4.8	4.56	0.46	0.24	52.17			
					prom	44.724			

[Signature]
 Ing. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
 ATANACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

COMPACTACION

calicata 2
 Vol. molde 2169.957 # capas
 P. molde 5781 golpes/caja

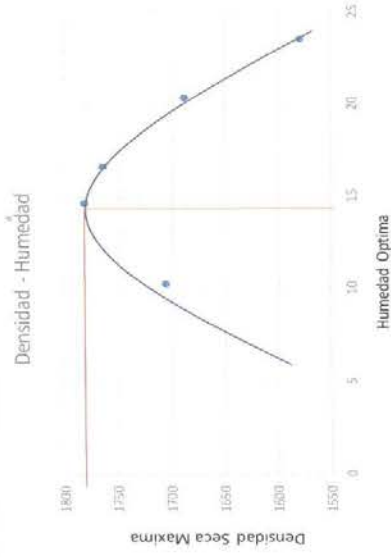
DATOS DE LA CURVA

Muestra	1	2	3	4	5
Peso seco desecado para el ensayo	5500	5500	5500	5500	5500
Humedad añadida en %	24.375	27.375	21.375	18.375	15.375
Agua aumentada en c.c.	325.17	433.56	216.78	108.39	0
Numero de molde	67	67	67	67	67
P. molde cilindrico + suelo humedo P1	10192	10018	10214.5	10247	9863.5
P. molde cilindrico sin collarin P2	5781	5781	5781	5781	5781
P. suelo humedo P1-P2=ps	4411	4237	4433.5	4466	4082.5
Vol. molde sin collarin	2169.957	2169.957	2169.957	2169.957	2169.957
Densidad humeda D1=p3/V kg/m3	2.033	1.953	2.043	2.058	1.881

CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestras para promediar	1	2	3	4	5
Numero de tarro	23	54	203	6	4
P. tarro + suelo humedo	53.97	47.03	41.04	58.73	45.8
P. tarro + suelo seco	49.1	42.24	35.32	49.99	41.33
P. del agua	4.87	4.79	5.72	8.74	4.47
P. del tarro	21.88	21.3	11.42	12.31	12.35
P. del suelo seco	27.22	20.94	23.9	37.68	28.98
Contenido de agua en %	17.89	22.87	23.93	23.20	15.42
%	20.38	23.56	14.85	16.62	10.30
Densidad seca kg/m3	1688.58	1580.21	1782.02	1764.78	1705.74

HUMEDAD OPTIMA 15%
 DENSIDAD MAXIMA = 1760 kg/m3



Ing. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO

Atanacio Jara
 ATANACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

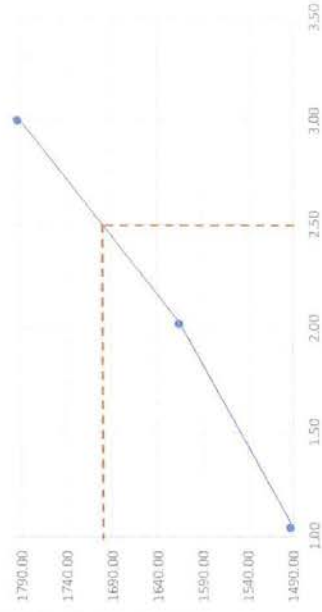
ENSAYO DE C.B.R

CALICATA #2 ENSAYO C.B.R.

MOLDE #	56		25		12	
# DE GOLPES POR CAPA	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
P. MUEST HUMED+MOLDE	10826	11052.5	10298	10681	9786	10298.5
PESO DEL MOLDE	6097.5	6097.5	6028.5	6028.5	5842	5842
PESO MUEST HUMEDA	4728.5	4955	4269.5	4652.5	3944	4456.5
VOLUM DE LA MUESTRA	2279.62	2382.00	2279.62	2381.00	2279.62	2408.00
DENSIDAD HUMEDA	2074	2080	1873	1954	1730	1851
DENSIDAD SECA	1794.08	2080.18	1614.97	1954.01	1492.97	
CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)						
TARRO #	10	205	304	811	305	303
P. MUEST HUMED + TARRO	43.5	35.3	68.7	60.4	70	66.8
P. MUEST SECA + TARRO	39.2	32.3	61.4	54	62.3	59.8
PESO DEL AGUA	4.3	3	7.3	6.4	7.7	7
PESO DEL TARRO	12.2	12.7	14.9	14.6	14.6	15
PESO MUEST SECA	27	19.6	46.5	39.4	47.7	44.8
CONTENIDO DE HUMED %	15.93	15.31	15.70	16.24	16.14	15.63
PROM. CONTENIDO DE HUMED	15.62		15.97		15.9	
CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)						
TARRO #	13	17	4	24	20	6
P. MUEST HUMED + TARRO	59.93	58.15	64.26	62.99	60.9	72.4
P. MUEST SECA + TARRO	55.64	53.91	56.69	56.67	53.52	62.99
PESO DEL AGUA	4.29	4.24	7.57	6.32	7.38	9.41
PESO DEL TARRO	35.35	21.29	20.73	21.08	22.03	21.94
PESO MUEST SECA	20.29	32.62	35.96	35.59	31.49	41.05
CONTENIDO DE HUMED %	21.14	13.00	21.05	17.76	23.44	22.92
PROM. CONTENIDO DE HUMED	17.07		19.40		23.18	

CBR	DENS D SEC
3.01	1794.08
2.03	1614.97
1.05	1492.97

CURVA DENS - CBR



CBR (95%) DENSIDAD MÁXIMA = 2.5

[Signature]
Ing. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
ATANACIO JARA
LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
FRANKLIN CÁRDENAS
REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

SECTOR
 CALLE
 MUJESTRA Nº **2**
 PROFUNDIDAD
 YACIMIENTO
 MATERIAL
 FECHA

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO

ALTURA DEL MOLDE **5** ECUACIÓN DEL RING DE CALIBRACIÓN Y = 5.7069X+20,29
 AREA DEL PISTÓN **3.1**

DIA Y HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DIAS	MOLDE Nº 56			DIA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE Nº 25			DIA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE Nº 12		
		LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO %				LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO %				LECTURA DIAL PULG.	ALTURA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO %
	0	0	5	0			0	0	0			0	0	5	0	
	1	121	5.121	0.121			1	182	5.182	0.182		1	274	5.274	0.274	
	2	210	5.21	0.21			2	223	5.223	0.223		2	281	5.281	0.281	
	3	225	5.225	0.225			3	223	5.223	0.223		3	282	5.282	0.282	
	4	0	0	0			4	0	0	0		4	0	0	0	
	5						5					5				

PENETRACIÓN

ANILLO Nº _____
 CONSTANTE DEL ANILLO _____

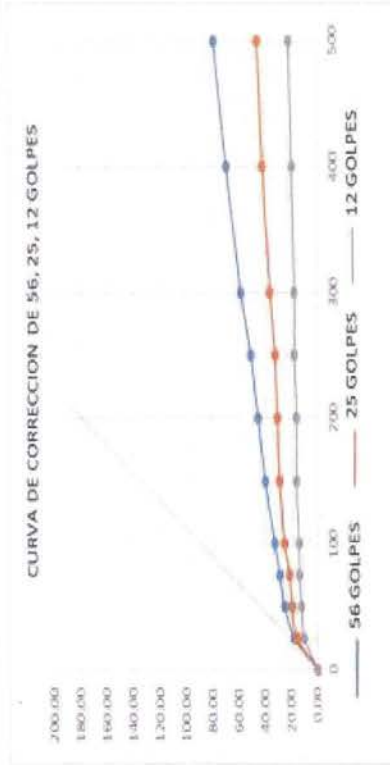
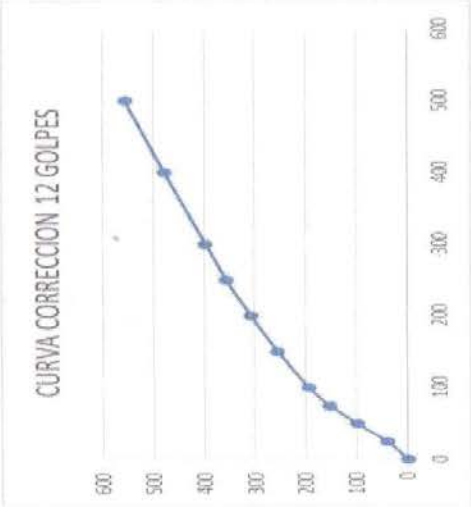
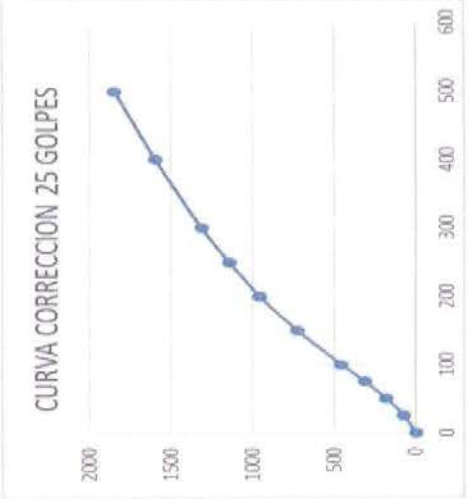
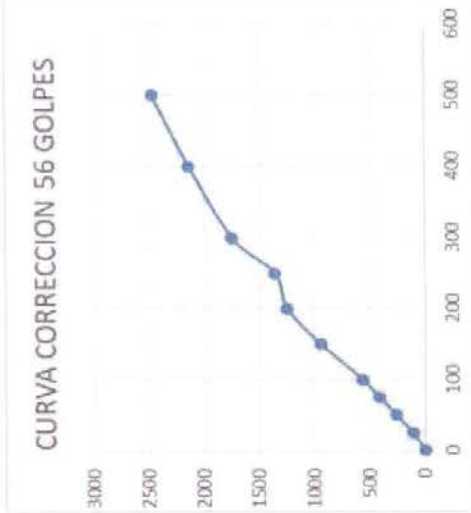
TIEMPO SEG. MIN	PENETRACION PULG.	MOLDE 56 GOLPES			MOLDE 25 GOLPES			MOLDE 12 GOLPES		
		LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA DIAL	CARGA libras	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2
0	0	0	0.00		0	0.00		0	0.00	
25	6	54.5314	17.59		5	48.8245	15.75	2	31.7038	10.23
50	10	77.359	24.95		7	60.2383	19.43	3	37.4107	12.07
75	12	88.7728	28.64		8	65.9452	21.27	4	43.1176	13.91
100	14	100.1866	32.32	32.32	10	77.359	24.95	4	43.1176	13.91
150	18	123.0142	39.68		12	88.7728	26.64	5	48.8245	15.75
200	21	140.1349	45.20	45.20	13	94.4797	30.48	5	48.8245	15.75
250	24	157.2556	50.73		14	100.187	32.32	6	54.5314	17.59
300	28	180.0832	58.09	58.09	16	111.6	36.00	6	54.5314	17.59
400	34	214.3246	69.14		19	128.721	41.52	7	60.2383	19.43
500	39	242.8591	78.34		21	140.135	45.20	8	65.9452	21.27


 Ing. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO


 ATANACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

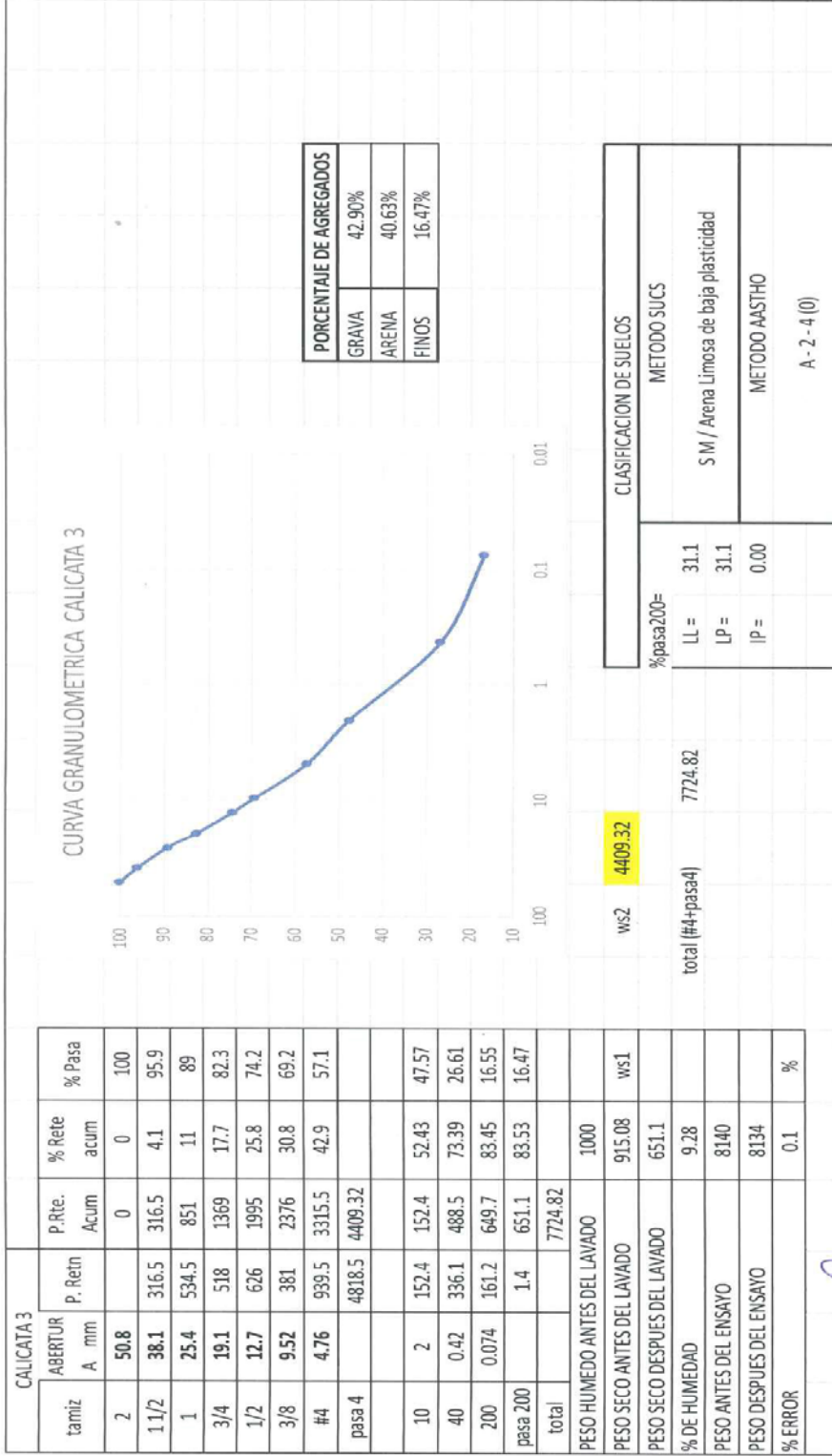


[Signature]
 Ing. LUIS MARIO A. MACHE
 JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
 ATANACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA



CALICATA 3		P. Rete.	% Rete	% Pasa
tamiz	ABERTUR A mm	P. Retm	Acum	Acum
2	50.8		0	100
1 1/2	38.1	316.5	316.5	4.1
1	25.4	534.5	851	11
3/4	19.1	518	1369	17.7
1/2	12.7	626	1995	25.8
3/8	9.52	381	2376	30.8
#4	4.76	939.5	3315.5	42.9
pasa 4		4818.5	4409.32	57.1
10	2	152.4	152.4	52.43
40	0.42	336.1	488.5	73.39
200	0.074	161.2	649.7	83.45
pasa 200		1.4	651.1	83.53
total			7724.82	16.47
PESO HUMEDO ANTES DEL LAVADO		1000		
PESO SECO ANTES DEL LAVADO		915.08		ws1
PESO SECO DESPUES DEL LAVADO		651.1		
% DE HUMEDAD		9.28		
PESO ANTES DEL ENSAYO		8140		
PESO DESPUES DEL ENSAYO		8134		
% ERROR		0.1		%

ws2	4409.32	
total (#4+pasa4)	7724.82	%pasa200=
		LL = 31.1
		LP = 31.1
		IP = 0.00

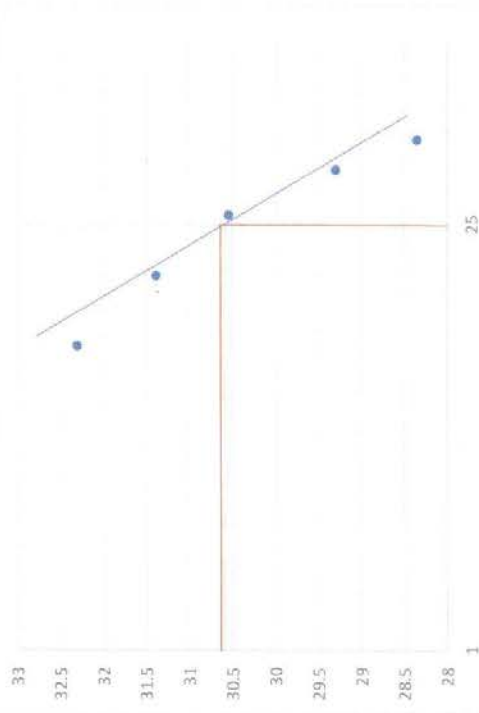
[Signature]
 Ing. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
 ATANACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

MUESTRA 3: limite liquido							
tacho	# golpes	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w
3	10	21.1	51.4	44	22.9	7.4	32.31
05	27	12.2	40.2	33.65	21.45	6.55	30.54
300	48	14.5	39.4	33.9	19.4	5.5	28.35
301	38	14.8	35.1	30.5	15.7	4.6	29.3
54	17	21.3	40.17	35.65	14.4	4.52	31.39

Calicata #3: limite plastico							
tacho	P.rec	P.r.+m. h	P.r.+m. seca	m. Seca	P. agua	% w	
10	12.2	13.2	12.96	0.76	0.24	31.58	
A12	14.8	16.6	16.2	1.4	0.4	28.57	
62	12.4	14.1	13.7	1.3	0.4	30.77	
205	11.6	12.4	12.2	0.6	0.2	33.33	
prom						31.06	



[Signature]
 Ing. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
 ATANACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

COMPACTACION

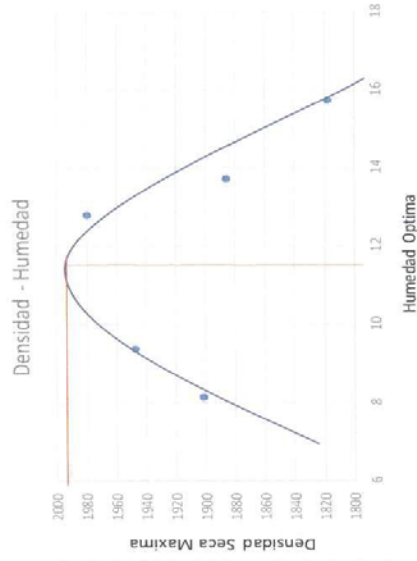
calicata 3
 Vol. molde 2169.957 # capas
 P. molde 5781 golpes/capa

DATOS DE LA CURVA

Muestra	1	2	3	4	5
Peso seco deseado para el ensayo	5500	5500	5500	5500	5500
Humedad añadida en %	26.39	20.39	17.39	14.39	11.39
Agua aumentada en c.c.	470.36	282.22	188.14	94.07	0
Numero de molde	67	67	67	67	67
P. molde cilindrico + suelo humedo P1	10347	10436	10627	10402	10244
P. molde cilindrico sin collarin P2	5781	5781	5781	5781	5781
P. suelo humedo P1-P2=p3	4566	4655	4846	4621	4463
Vol. molde sin collarin	2169.957	2169.957	2169.957	2169.957	2169.957
Densidad humeda D1=P3/V kg/m3	2.104	2.145	2.233	2.130	2.057

CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestras para promediar	1	2	3	4	5
Numero de tarro	08	303	304	202	3
P. tarro + suelo humedo	50.26	46.66	50.31	32.86	41.34
P. tarro + suelo seco	45.23	45.75	42.73	46.15	30.6
P. del agua	5.03	3.93	4.16	2.26	3.52
P. del tarro	14.56	12.31	15.01	14.87	11.56
P. del suelo seco	30.67	33.44	27.72	31.28	19.04
Contenido de agua en %	16.40	15.10	14.18	13.30	11.87
%	15.75	13.74	12.79	9.37	8.16
Densidad seca kg/m3	1817.86	1886.09	1979.92	1947.02	1901.59



HUMEDAD OPTIMA 11.8%
 DENSIDAD MAXIMA = 1993 kg/m3


 Ing. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO


 ATANACIO LARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

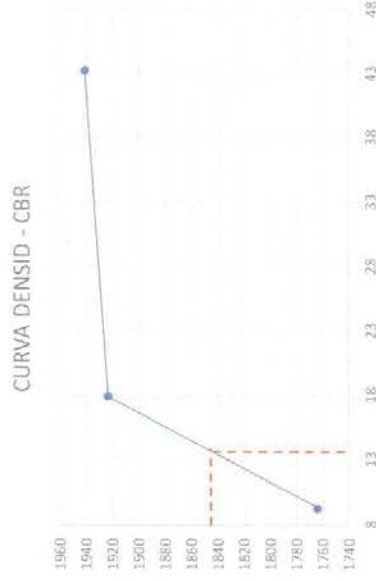
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

ENSAYO DE C.B.R

CALICATA #3 ENSAYO C.B.R.

MOLDE #	56		25		12	
# DE GOLPES POR CAPA	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
P. MUEST HUMED+MOLDE	10957.5	11092	11480	11673	10522	10787
PESO DEL MOLDE	6012.5	6012.5	6575	6575	5992.5	5992.5
PESO MUEST HUMEDA	4945	5079.5	4905	5098	4529.5	4794.5
VOLUM DE LA MUESTRA	2279.62	2290.00	2279.62	2291.00	2279.62	2291.00
DENSIDAD HUMEDA	2169	2218	2152	2225	1987	2093
DENSIDAD SECA	1941.53	2218.12	1923.28	2225.23	1764.11	2092.75
CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)						
TARRO #	202	3	50	12	6	20
P. MUEST HUMED + TARRO	46.6	42.7	49.3	52.1	48.7	49.1
P. MUEST SECA + TARRO	42.8	39.6	46.4	49.2	45.7	46.1
PESO DEL AGUA	3.8	3.1	2.9	2.9	3	3
PESO DEL TARRO	11.5	12.2	21.1	25.6	22.1	22.2
PESO MUEST SECA	31.3	27.4	25.3	23.6	23.6	23.9
CONTENIDO DE HUMED %	12.14	11.31	11.46	12.29	12.71	12.55
PROM. CONTENIDO DE HUMED	11.73		11.88		12.6	
CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)						
TARRO #	50	12	55	10	22	5
P. MUEST HUMED + TARRO	57.75	67.25	68.88	64.12	67.08	66.48
P. MUEST SECA + TARRO	54.81	63.44	64.66	59.98	62.35	61.9
PESO DEL AGUA	2.94	3.81	4.22	4.14	4.73	4.58
PESO DEL TARRO	33.95	25.62	32.85	21.57	25.27	21.95
PESO MUEST SECA	20.86	37.82	31.81	38.41	37.08	39.95
CONTENIDO DE HUMED %	14.09	10.07	13.27	10.78	12.76	11.46
PROM. CONTENIDO DE HUMED	12.08		12.02		12.11	

CBR	DENS D SEC
43.33	1941.53
18.00	1923.28
9.273	1764.11



CBR (95%) DENSIDAD MÁXIMA = 13.8


Ing. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO


ATANACIO JARA
LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
FRANKLIN CÁRDENAS
REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

SECTOR
CALLE
MUESTRA N° **3**
PROFUNDIDAD
YACIMIENTO
MATERIAL
FECHA

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO

ALTIMETRIA DEL MOLDE **5** ECUACIÓN DEL RING DE CALIBRACIÓN **Y = 5.7069X+20,29**
AREA DEL PISTÓN **3.1**

DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DIAS	MOLDE N° 56			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE N° 25			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE N° 12		
			LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRIA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO %				LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRIA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO %				LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRIA MUESTRA PULG.	ESPONJAMIENTO %
		0	0	5	0			0	5	0			0	5	0		
		1	19	5.019	0.019	0.38		1	25	5.025	0.025	0.5	1	26	5.026	0.026	0.52
		2	20	5.02	0.02	0.4		2	26	5.026	0.026	0.52	2	26	5.026	0.026	0.52
		3	22	5.022	0.022	0.44		3	26	5.026	0.026	0.52	3	26	5.026	0.026	0.52
		4	0	0	0	0		4	0	0	0	0	4	0	0	0	0
		5						5					5				

PENETRACION

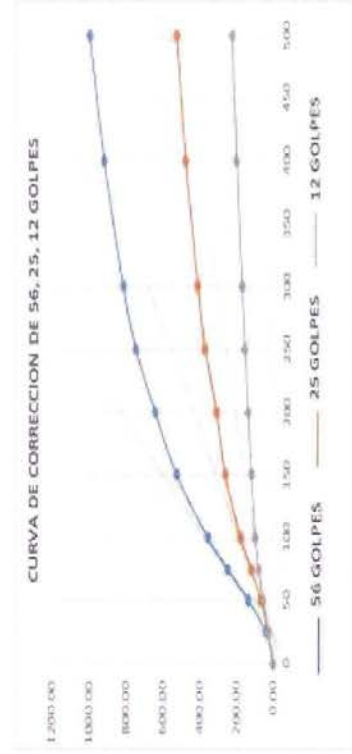
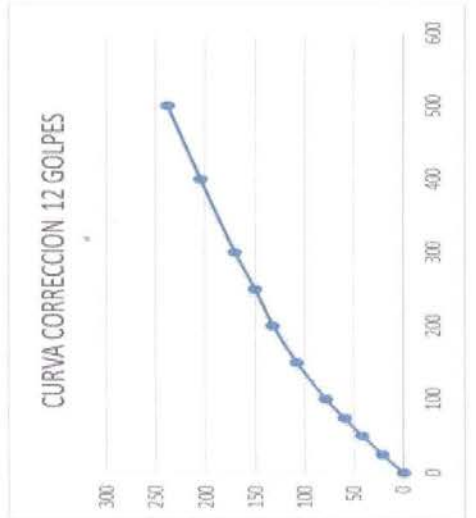
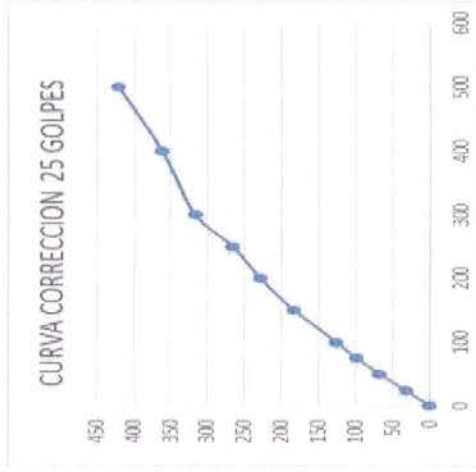
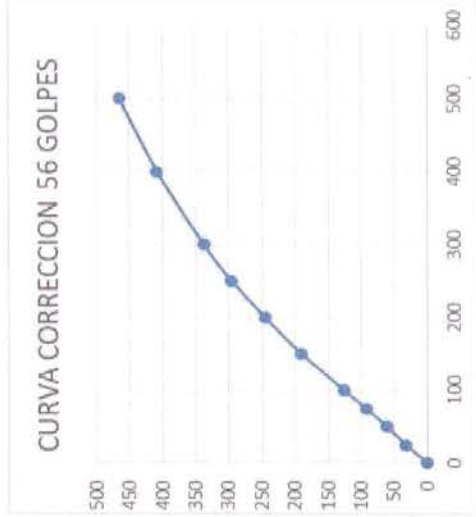
ANILLO N°
CONSTANTE DEL ANILLO

TIEMPO SEG. MIN.	PENETRACION PULG.	MOLDE 56 GOLPES			MOLDE 25 GOLPES			MOLDE 12 GOLPES		
		LECTURA DIAL	CARGA LIBRAS	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA DIAL	CARGA LIBRAS	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	LECTURA DIAL	CARGA LIBRAS	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2
	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
	25	18	123.0142	39.68	12	88.7728	28.64	10	77.359	24.95
	50	69	414.0661	133.57	33	208.618	67.30	27	174.3763	56.25
	75	130	762.187	245.87	62	374.1118	120.68	40	248.566	80.18
	100	190	1104.601	356.32	93	551.032	177.75	49	299.9281	96.75
	150	282	1629.6358	525.69	139	813.549	262.44	62	374.1178	120.68
	200	346	1994.8774	643.51	165	961.929	310.30	72	431.1868	139.09
	250	403	2320.1707	748.44	199	1155.96	372.89	82	488.2558	157.50
	300	440	2531.326	816.56	220	1275.81	411.55	90	533.911	172.23
	400	495	2845.2055	917.81	255	1475.55	475.98	105	619.5145	199.84
	500	537	3084.8953	995.13	280	1618.22	522.01	118	693.7042	223.78


Ing. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO


ATANACIO JARA
LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
FRANKLIN CÁRDENAS
REALIZADO POR:

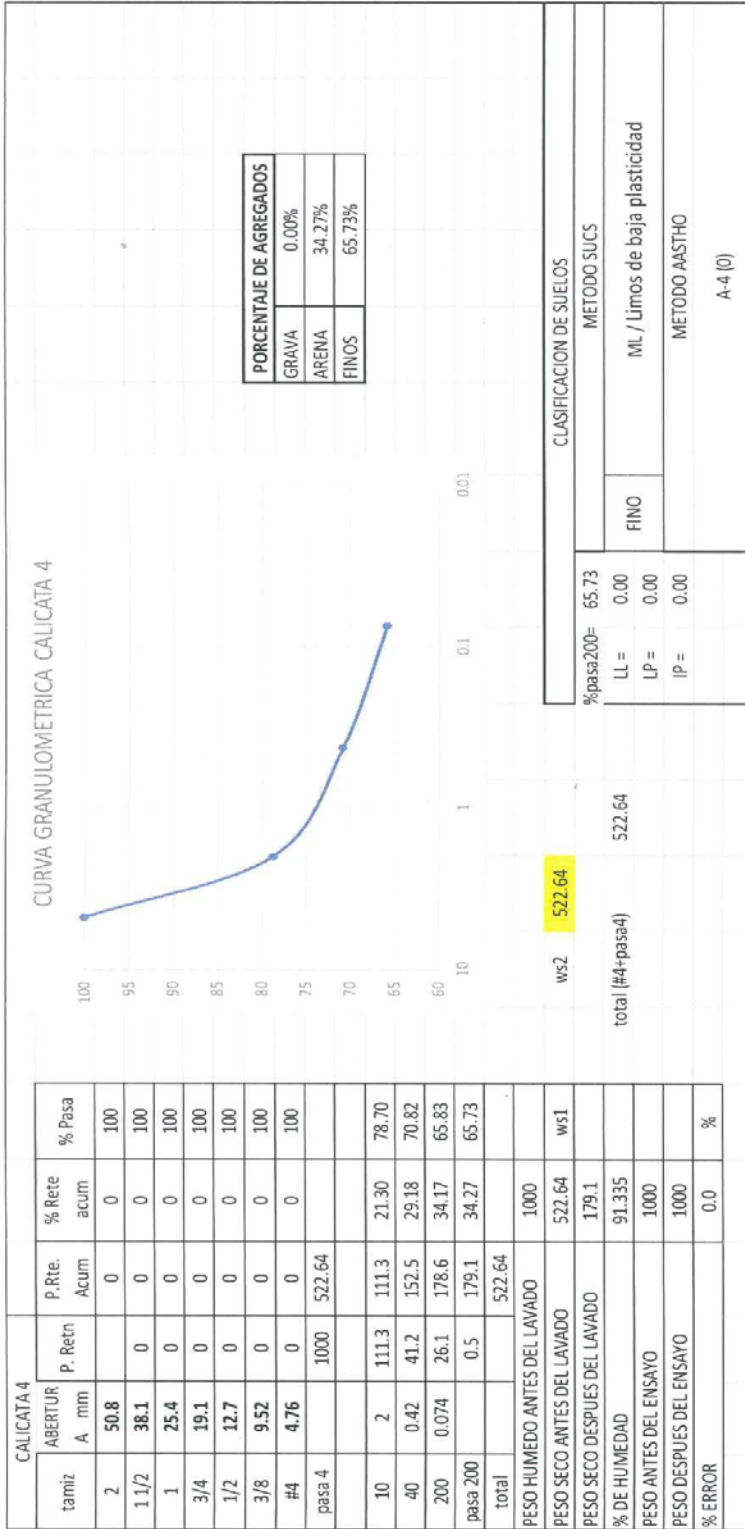



 Ing. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO


 ATANACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA




Ing. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO


ATANACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE GEOTECNIA

COMPACTACION

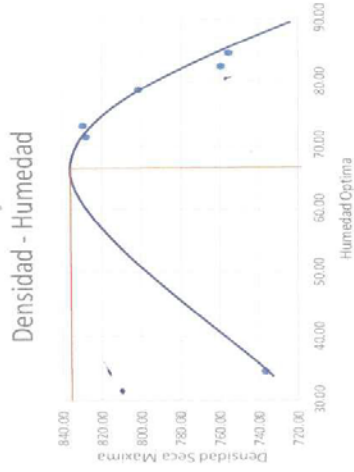
calicata 4
Vol. molde 2169.957 # capas
P. molde 5781 golpes/capa

DATOS DE LA CURVA

Muestra	1	2	3	4	5
Peso seco deseado para el ensayo	5500	5500	5500	5500	5500
Humedad añadida en %	89.35	92.35	86.35	83.35	80.35
Agua aumentada en c.c.	274.47	365.96	182.98	91.49	0
Numero de molde	67	67	67	67	67
P. molde cilindrico + suelo humedo P1	8890	8789.5	8806	8859	8888
P. molde cilindrico sin collarin P2	5781	5781	5781	5781	5781
P. suelo humedo P1-P2-p3	3109	3008.5	3025	3078	3117
Vol. molde sin collarin	2169.957	2169.957	2169.957	2169.957	2169.957
Densidad humeda D1-p3/V / kg/m3	1.433	1.386	1.394	1.418	1.436

CONTENIDO DE HUMEDAD

Muestras para promediar	1	2	3	4	5	6
Numero de tarro	50	12	3	7	305	303
P. tarro + suelo humedo	42.89	50.29	46.55	49.67	42.2	56.26
P. tarro + suelo seco	33.6	39.1	34.8	38.7	29.4	37.6
P. del agua	9.29	11.19	11.75	10.97	12.8	18.66
P. del tarro	21.15	25.6	21.1	24.88	14.6	15.02
P. del suelo seco	12.45	13.5	13.7	13.82	14.8	22.58
Contenido de agua en %	74.62	82.89	85.77	79.38	86.49	82.64
%	78.75	82.57	84.56	71.35	73.15	34.63
Densidad seca / kg/m3	801.52	759.39	755.32	827.80	829.57	736.30



HUMEDAD OPTIMA 67%
DENSIDAD MAXIMA = 838 kg/m3

Ing. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO

ATANACIO JARA
LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
FRANKLIN CÁRDENAS
REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA

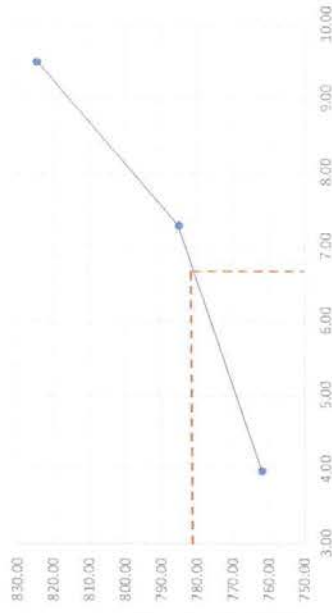
ENSAYO DE C.B.R

CALICATA #4 ENSAYO C.B.R.

MOLDE #	56		25		12	
# DE GOLPES POR CAPA	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
P. MUEST HUMED+MOLDE	10338	10402	9523	9568.5	9220.5	9309
PESO DEL MOLDE	6921.5	6921.5	6257	6257	6062	6062
PESO MUEST HUMEDA	3416.5	3480.5	3266	3311.5	3158.5	3247
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2310.12	2312.00	2310.12	2313.00	2310.12	2313.00
DENSIDAD HUMEDA	1479	1505	1414	1432	1367	1404
DENSIDAD SECA	824.47	1505.41	784.67	1431.69	761.71	1403.80
CONTENIDO DE AGUA (ANTES DEL REMOJO)						
TARRO #	305	304	303	118	202	205
P. MUEST HUMED + TARRO	54.18	50.41	51.59	53.89	23.98	28.65
P. MUEST SECA + TARRO	36.6	34.75	35.39	36.32	18.46	21.13
PESO DEL AGUA	17.58	15.66	16.2	17.57	5.52	7.52
PESO DEL TARRO	14.61	14.88	15.03	14.57	11.56	11.61
PESO MUEST SECA	21.99	19.87	20.36	21.75	6.9	9.52
CONTENIDO DE HUMED %	79.95	78.81	79.57	80.78	80.00	78.99
PROM. CONTENIDO DE HUMED	79.38			80.17	79.5	
CONTENIDO DE AGUA (DESPUES DEL REMOJO)						
TARRO #	02	66	5	7	8	62
P. MUEST HUMED + TARRO	35.2	33.5	32.5	36.1	31.8	34.3
P. MUEST SECA + TARRO	24.4	23.5	22.9	24.9	22.5	24.3
PESO DEL AGUA	10.8	10	9.6	11.2	9.3	10
PESO DEL TARRO	12.4	12.2	12.2	12.1	12.4	12.4
PESO MUEST SECA	12	11.3	10.7	12.8	10.1	11.9
CONTENIDO DE HUMED %	90.00	88.50	89.72	87.50	92.08	84.03
PROM. CONTENIDO DE HUMED	89.25		88.61		88.06	

CBR	DENSID SEC
9.52	824.47
7.31	784.67
4.00	761.71

CURVA DENSIDA - CBR



CBR (95%) DENSIDAD MÁXIMA = 6.2

[Signature]
 Ing. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO

[Signature]
 ATANACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO C.B.R.
DATOS DE ESPONJAMIENTO

ECUACIÓN DEL RING DE CALIBRACIÓN Y = 5.7069X+20,29

ALTURA DEL MOLDE 5

AREA DEL PISTÓN 3.1

SECTOR
CALLE
MUESTRA Nº 4
PROFUNDIDAD
YACIMIENTO
MATERIAL
FECHA

DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO DIAS	MOLDE Nº 56			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE Nº 25			DÍA Y MES	HORA	TIEMPO TRANSCURRIDO	MOLDE Nº 12		
			LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %				LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %				LECTURA DIAL PULG.	ALTIMETRA PULG.	ESPONJAMIENTO PULG. %
0	0	0	0	5	0			0	0	0			0	5	0	0	
1	1	1	5.001	0.001	0.02			1	3	0.003	0.06		1	6	5.006	0.006	0.12
2	4	2	5.004	0.004	0.08			2	5	0.005	0.1		2	6	5.006	0.006	0.12
3	5	3	5.005	0.005	0.1			3	6	0.006	0.12		3	7	5.007	0.007	0.14
4	0	4	0	0	0			4	0	0	0		4	0	0	0	0
5		5						5					5				

PENETRACIÓN

ANILLO Nº

CONSTANTE DEL ANILLO

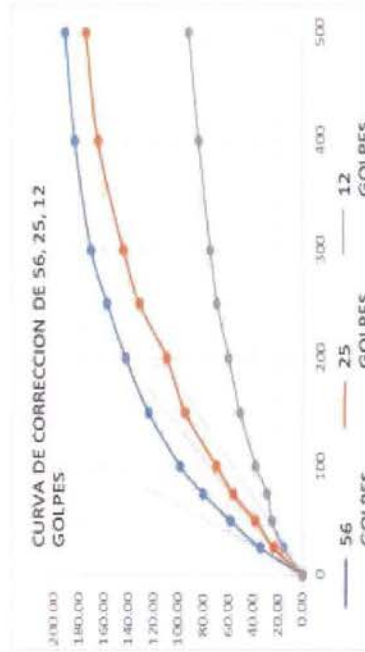
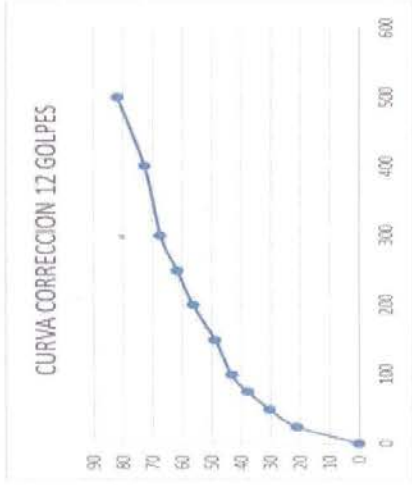
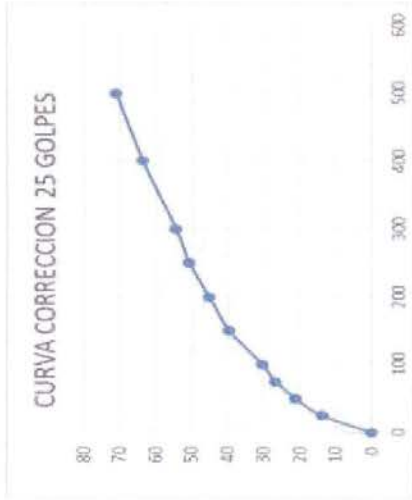
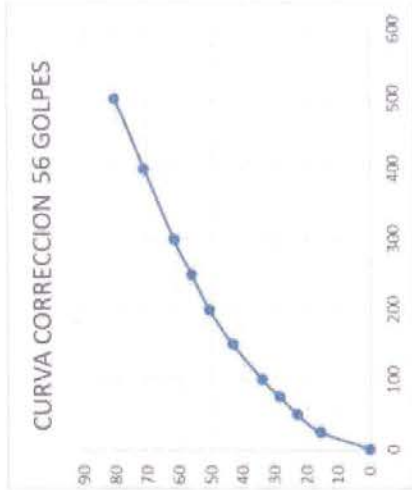
TIEMPO SEG. MIN.	PENETRACION PULG.	LECTURA DIAL	MOLDE 56 GOLPES			VALORES C.B.R.	LECTURA DIAL	CARGA LIBRAS	MOLDE 25 GOLPES			VALORES C.B.R.	LECTURA DIAL	CARGA LIBRAS	MOLDE 12 GOLPES			VALORES C.B.R.
			PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	PRESIONES ESTANDAR lbs/pulg2	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2				PRESIONES ESTANDAR lbs/pulg2	PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	PRESIONES ESTANDAR lbs/pulg2				PRESIONES CORREGIDAS lbs/pulg2	PRESIONES ESTANDAR lbs/pulg2		
0	0	0	0.00				0	0.00				0	0.00					
25	15	105.8935	34.16				9	71.6521	23.11			5	48.8245	15.75				
50	28	180.0832	58.09				17	117.807	37.84			10	77.959	24.95				
75	40	248.566	80.18				27	174.376	56.25			12	88.7728	28.64				
100	50	305.635	98.59		1000	9.859	34	214.325	69.14	1000	6.914	17	117.3073	37.84	1000	3.784		
150	64	385.5316	124.37				48	294.221	94.91			24	157.2556	50.73				
200	74	442.6006	142.77		1500	9.518	56	339.676	109.64	1500	7.3093	29	185.7901	59.93	1500	3.995333		
250	82	488.2558	157.50				68	408.359	131.73			34	214.3246	69.14				
300	89	528.2041	170.39		1900	8.967895	75	448.308	144.62	1900	7.6116	37	231.4453	74.66	1900	3.929474		
400	96	568.1524	183.27				86	511.083	164.87			42	259.9788	83.86				
500	100	590.98	190.64				91	539.618	174.07			46	282.8074	91.23				


Ing. LUIS MARIO ALMACHE
JEFE DE LABORATORIO


ATANACIO JARA
LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
FRANKLIN CÁRDENAS
REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE GEOTECNIA



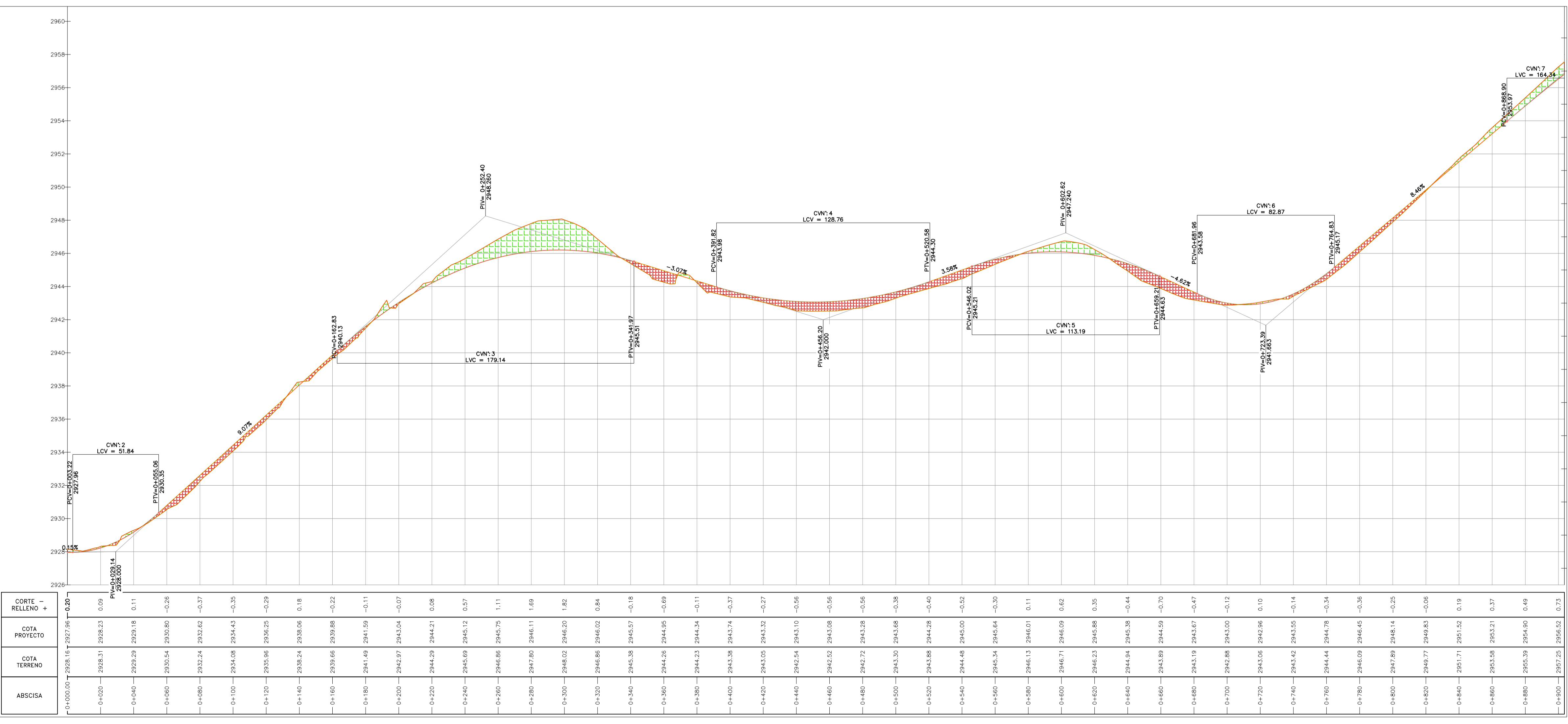
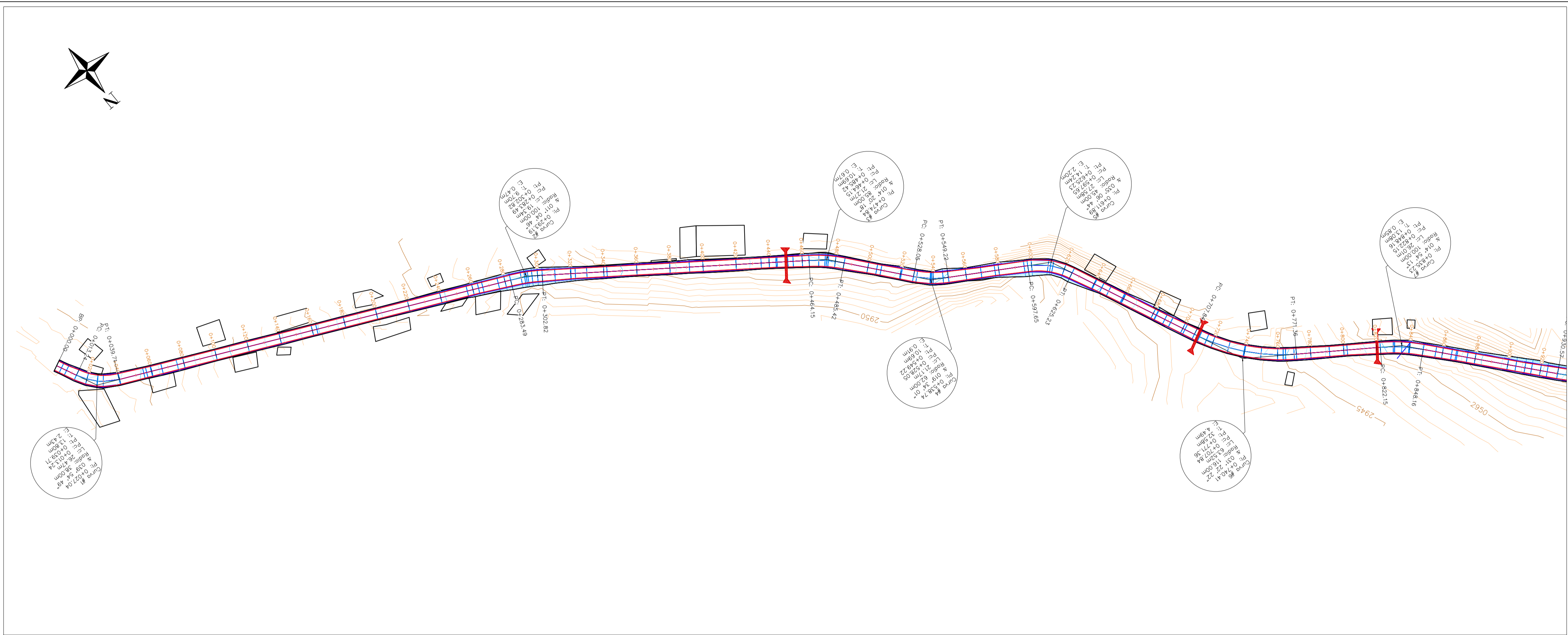

 Ing. LUIS MARIO ALMACHE
 JEFE DE LABORATORIO


 ATANACIO JARA
 LABORATORISTA

ADRIÁN CORONEL
 FRANKLIN CÁRDENAS
 REALIZADO POR:

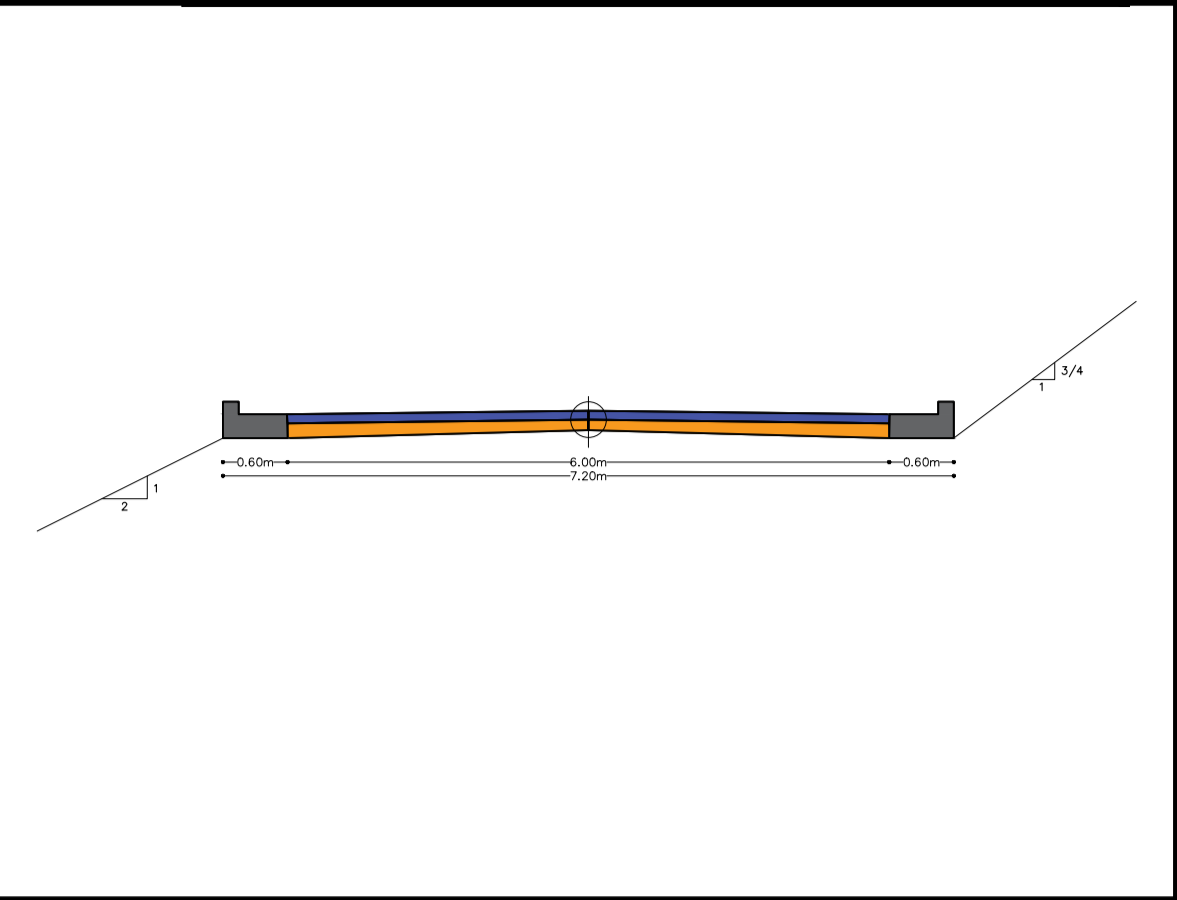
ANEXO 2: DISEÑO GEOMÉTRICO

- **HORIZONTAL**
- **VERTICAL**



ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	CORTE RELLENO +
0+000	2928.16	2927.06	1.10
0+020	2928.31	2928.23	0.09
0+040	2928.29	2928.18	0.11
0+060	2930.54	2930.80	-0.26
0+080	2932.24	2932.62	-0.37
0+100	2934.08	2934.63	-0.55
0+120	2935.96	2936.25	-0.29
0+140	2938.24	2938.06	0.18
0+160	2939.66	2939.88	-0.22
0+180	2941.49	2941.59	-0.11
0+200	2942.97	2943.04	-0.07
0+220	2944.29	2944.21	0.08
0+240	2945.69	2945.12	0.57
0+260	2946.86	2945.75	1.11
0+280	2947.80	2946.11	1.69
0+300	2948.02	2946.20	1.82
0+320	2946.66	2946.02	0.64
0+340	2945.38	2945.57	-0.18
0+360	2944.26	2944.95	-0.69
0+380	2944.23	2944.34	-0.11
0+400	2943.38	2943.74	-0.37
0+420	2943.05	2943.32	-0.27
0+440	2942.54	2943.10	-0.56
0+460	2942.32	2943.08	-0.56
0+480	2942.72	2943.28	-0.56
0+500	2943.30	2943.68	-0.38
0+520	2943.88	2944.28	-0.40
0+540	2944.48	2944.50	-0.52
0+560	2945.34	2945.64	-0.30
0+580	2946.13	2946.01	0.11
0+600	2946.71	2946.09	0.62
0+620	2946.23	2945.88	0.35
0+640	2944.84	2945.38	-0.44
0+660	2943.89	2944.59	-0.70
0+680	2943.19	2943.67	-0.47
0+700	2942.88	2943.00	-0.12
0+720	2943.06	2942.98	0.10
0+740	2943.32	2943.55	-0.14
0+760	2944.44	2944.78	-0.34
0+780	2946.09	2946.45	-0.36
0+800	2947.89	2948.14	-0.25
0+820	2949.77	2949.83	-0.06
0+840	2951.71	2951.52	0.19
0+860	2953.58	2953.21	0.37
0+880	2955.39	2954.90	0.49
0+900	2957.25	2956.52	0.73

SECCION TÍPICA



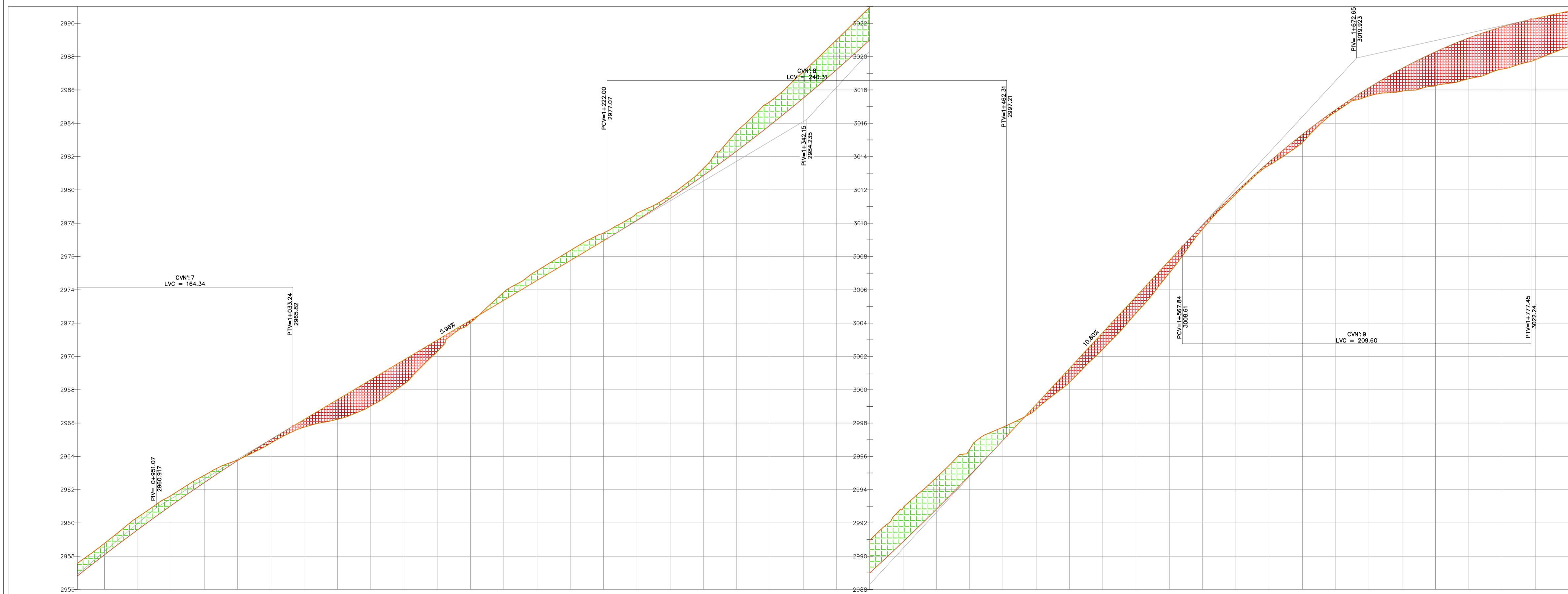
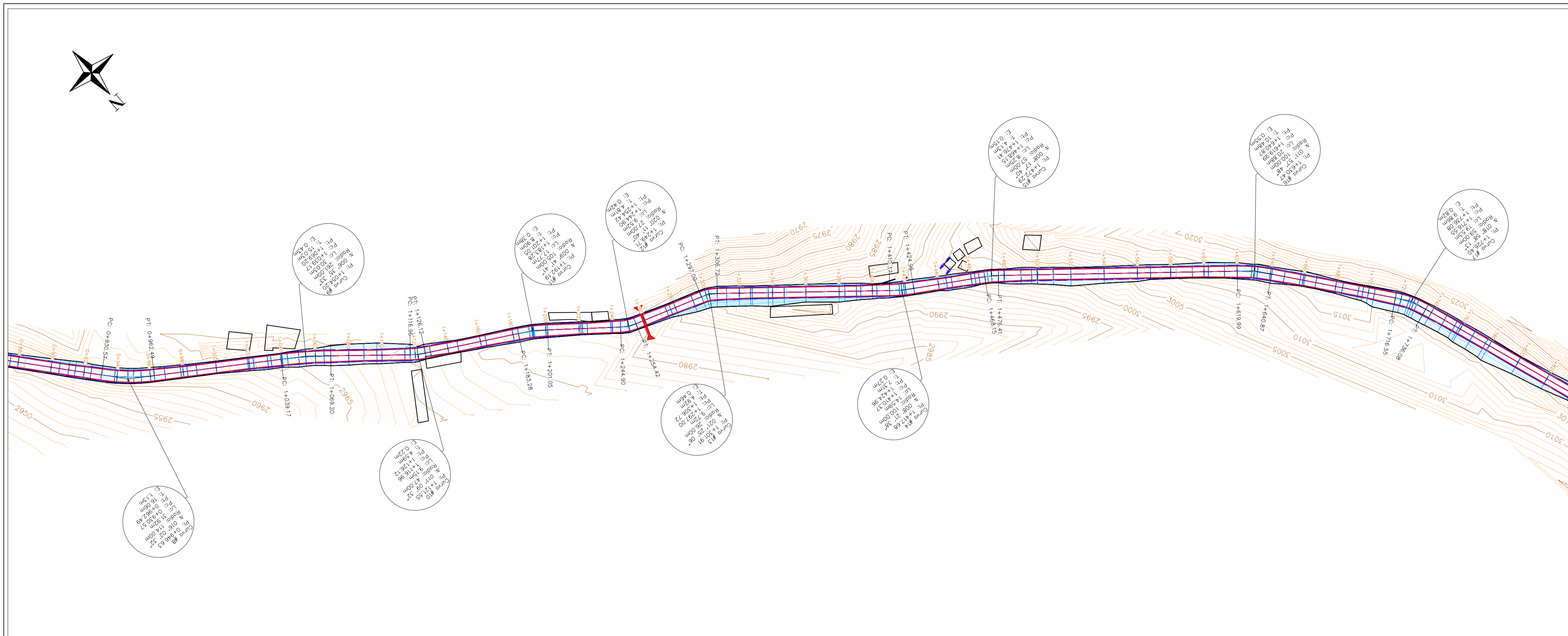
UBICACION



- SIMBOLOGIA**
ALINEAMIENTO HORIZONTAL
- VIA PROPUESTA
 - EJE DE VIA PROPUESTA
 - CASAS
 - CURVA DE NIVEL c/5m
 - CURVA DE NIVEL c/1m
 - ACOTACIONES
 - ALCANTARILLA
 - 3+550
 - ABSCIDADO
 - ESTACIONES
 - CURVA DE NIVEL CORTE Y RELLENO C/1m
- ALINEAMIENTO VERTICAL
- PERFIL DEL TERRENO
 - PERFIL DE LA RASANTE
 - UBICACION DE ALCANTARILLA
 - CORTE
 - RELLENO

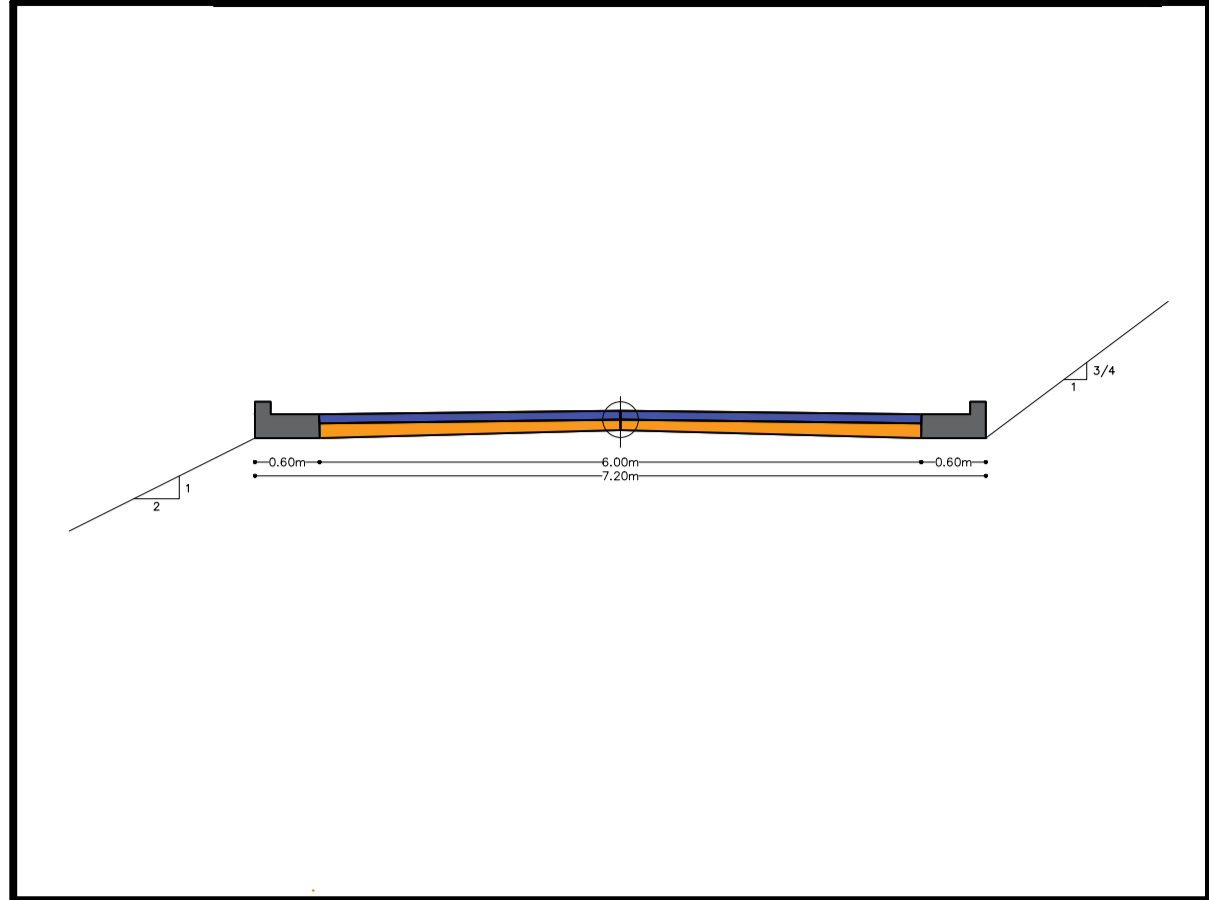
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

<p>UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA COMUNIDAD EDUCATIVA AL SERVICIO DEL PUEBLO</p>	<p>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL</p>
Revisión:	Dis: Adrian D. Coronel V. Franklin L. Cardenas C. Dib: Adrian D. Coronel V. Franklin L. Cardenas C.
Ing. César Maldonado Noboa, M.Sc. Director de Tesis	"ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA JERUSALEN-GRANJA BURGAY, CANTON BIBILAN, PROVINCIA DEL CAÑAR".
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VÍA JERUSALEN-GRANJA BURGAY (ABSCISAS 0+000 HASTA 0+900)	Fecha: 29 de Julio de 2018 Lamina: 1/5

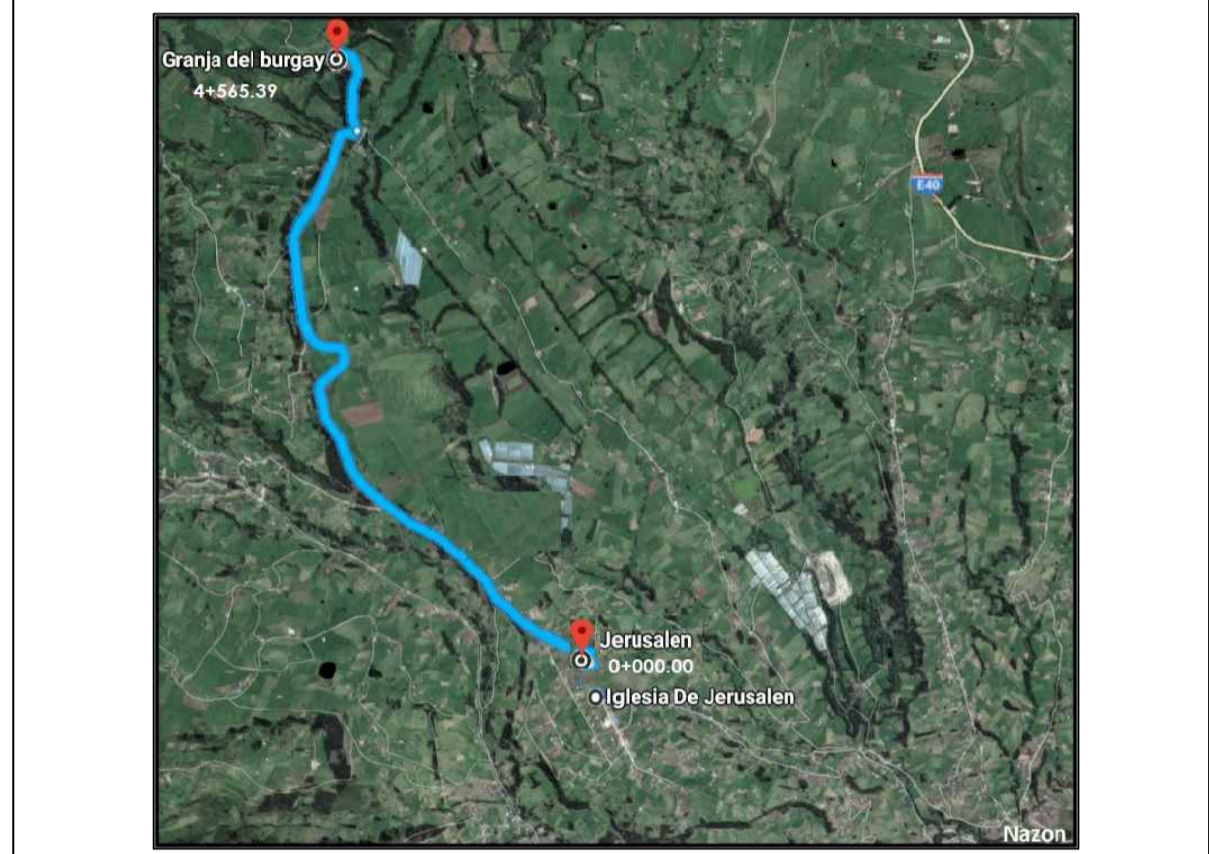


CORTE - RELLENO +	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	ABSCISA
0.69	2958.78	2958.09	0+820
0.75	2960.35	2959.60	0+840
0.61	2961.65	2961.04	0+860
0.44	2962.86	2962.43	0+880
0.03	2963.78	2963.75	1+000
-0.22	2964.80	2965.01	1+020
-0.47	2965.75	2966.22	1+040
-1.19	2966.22	2967.41	1+060
-1.58	2967.03	2968.60	1+080
-1.46	2968.34	2969.80	1+100
-0.71	2970.28	2970.99	1+120
-0.15	2972.03	2972.18	1+140
0.48	2973.66	2973.37	1+160
0.88	2975.15	2974.57	1+180
0.60	2976.38	2975.76	1+200
0.46	2977.41	2976.95	1+220
0.42	2978.60	2978.18	1+240
0.18	2979.66	2979.48	1+260
0.43	2981.30	2980.87	1+280
1.18	2983.52	2982.33	1+300
1.43	2985.31	2983.88	1+320
1.59	2987.10	2985.51	1+340
1.80	2989.01	2987.22	1+360
1.87	2990.97	2989.00	1+380
2.02	2992.90	2990.87	1+400
1.91	2994.73	2992.82	1+420
1.57	2996.42	2994.85	1+440
0.78	2997.75	2996.96	1+460
-0.29	2998.81	2999.12	1+480
-0.84	3000.44	3001.28	1+500
-1.01	3002.43	3003.44	1+520
-1.01	3004.98	3005.60	1+540
-0.75	3007.01	3007.76	1+560
-0.25	3009.64	3009.89	1+580
-0.13	3011.74	3011.87	1+600
-0.20	3013.48	3013.68	1+620
-0.50	3014.83	3015.33	1+640
-0.14	3016.68	3016.82	1+660
-0.50	3017.64	3018.14	1+680
-1.37	3017.93	3019.30	1+700
-2.04	3018.26	3020.29	1+720
-2.46	3018.67	3021.12	1+740
-2.54	3019.25	3021.79	1+760
-2.48	3019.81	3022.30	1+780
-2.14	3020.60	3022.74	1+800

SECCION TÍPICA



UBICACION



SIMBOLOGIA ALINEAMIENTO HORIZONTAL

- VIA PROPUESTA
 - EJE DE VIA PROPUESTA
 - CASAS
 - CURVA DE NIVEL c/5m
 - CURVA DE NIVEL c/1m
 - ACOTACIONES
 - ALCANTARILLA
 - 3+550
 - ABSCISADO
 - ESTACIONES
 - CURVA DE NIVEL CORTE Y RELLENO C/1m
- ALINEAMIENTO VERTICAL
- PERFIL DEL TERRENO
 - PERFIL DE LA RASANTE
 - UBICACION DE ALCANTARILLA
 - CORTE
 - RELLENO

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA

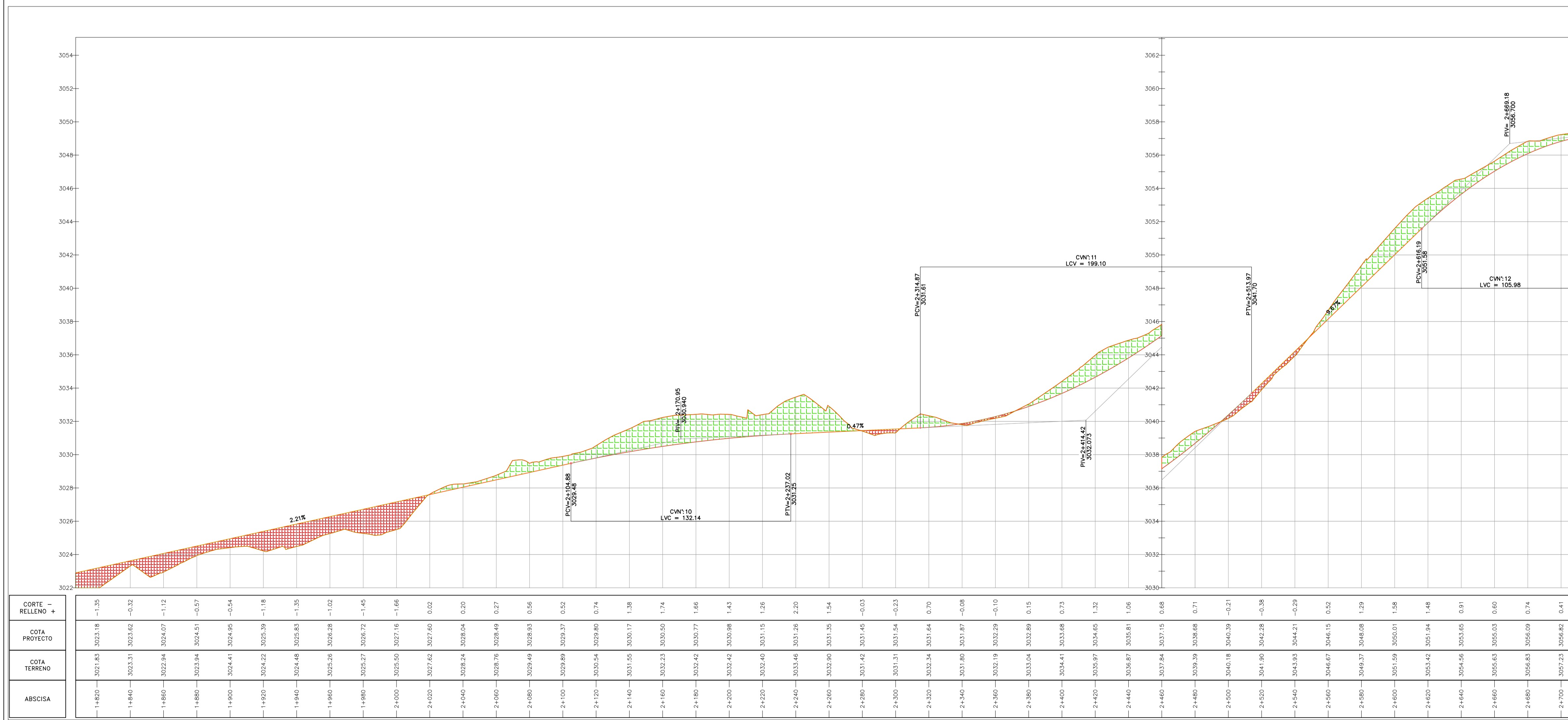
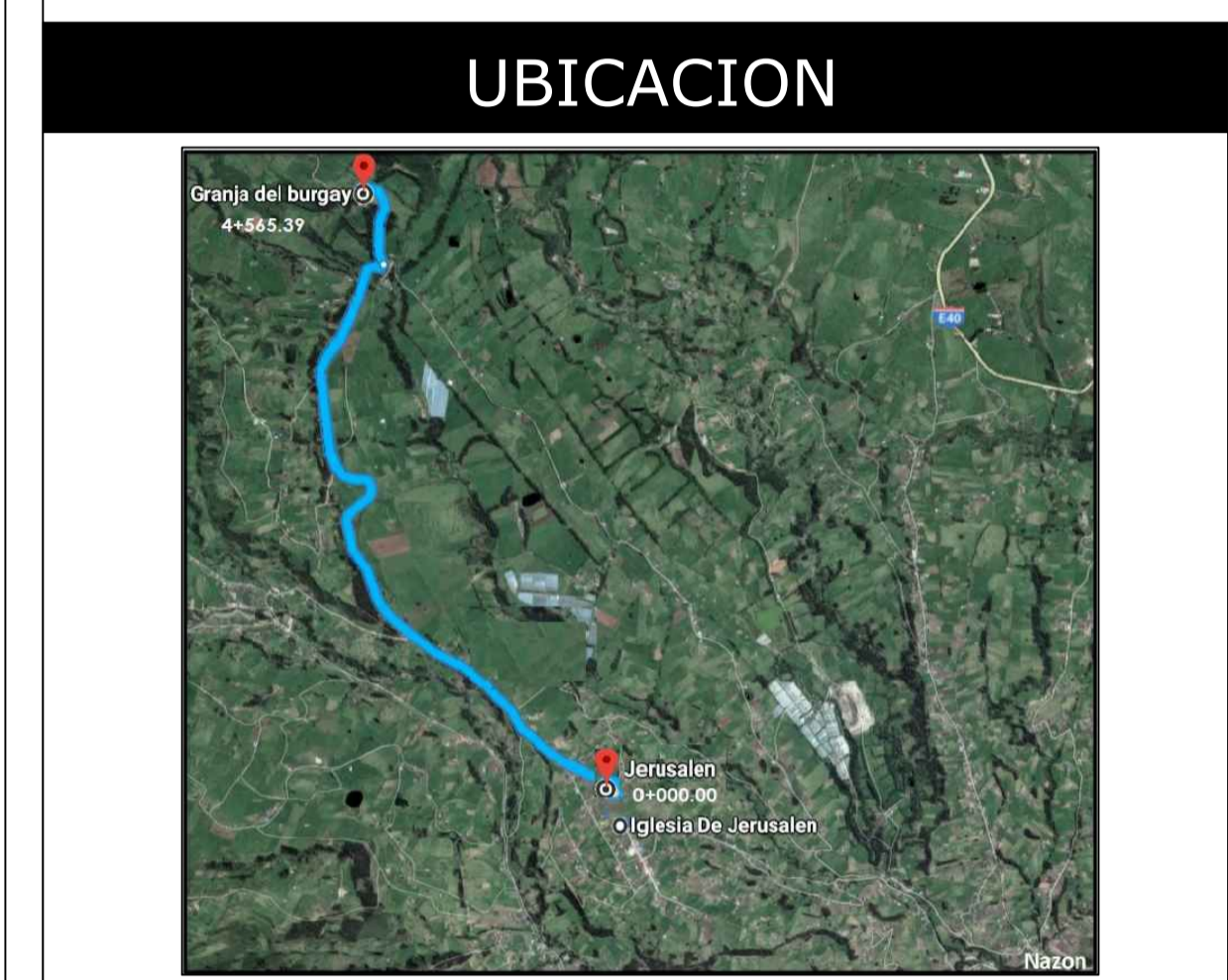
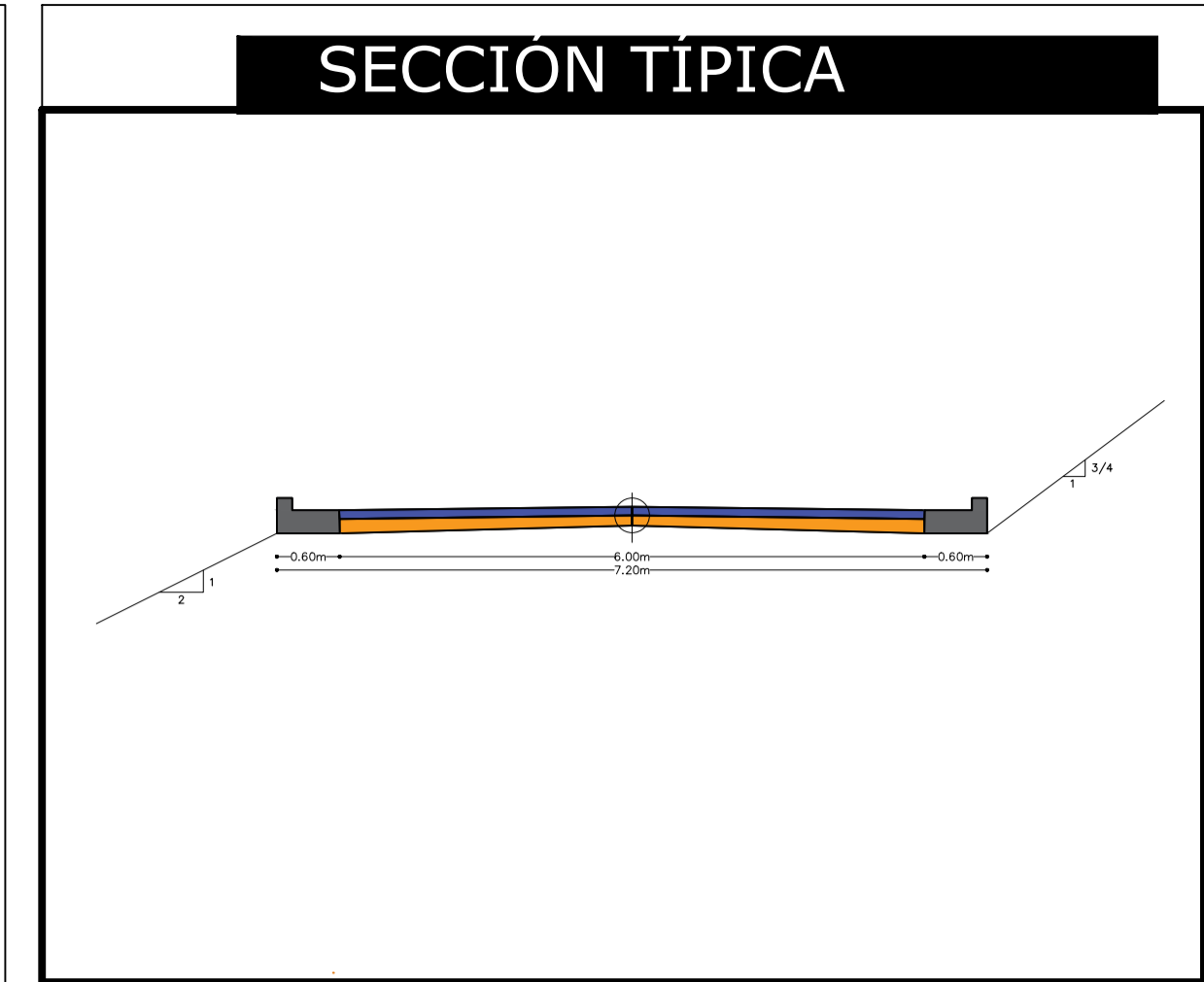
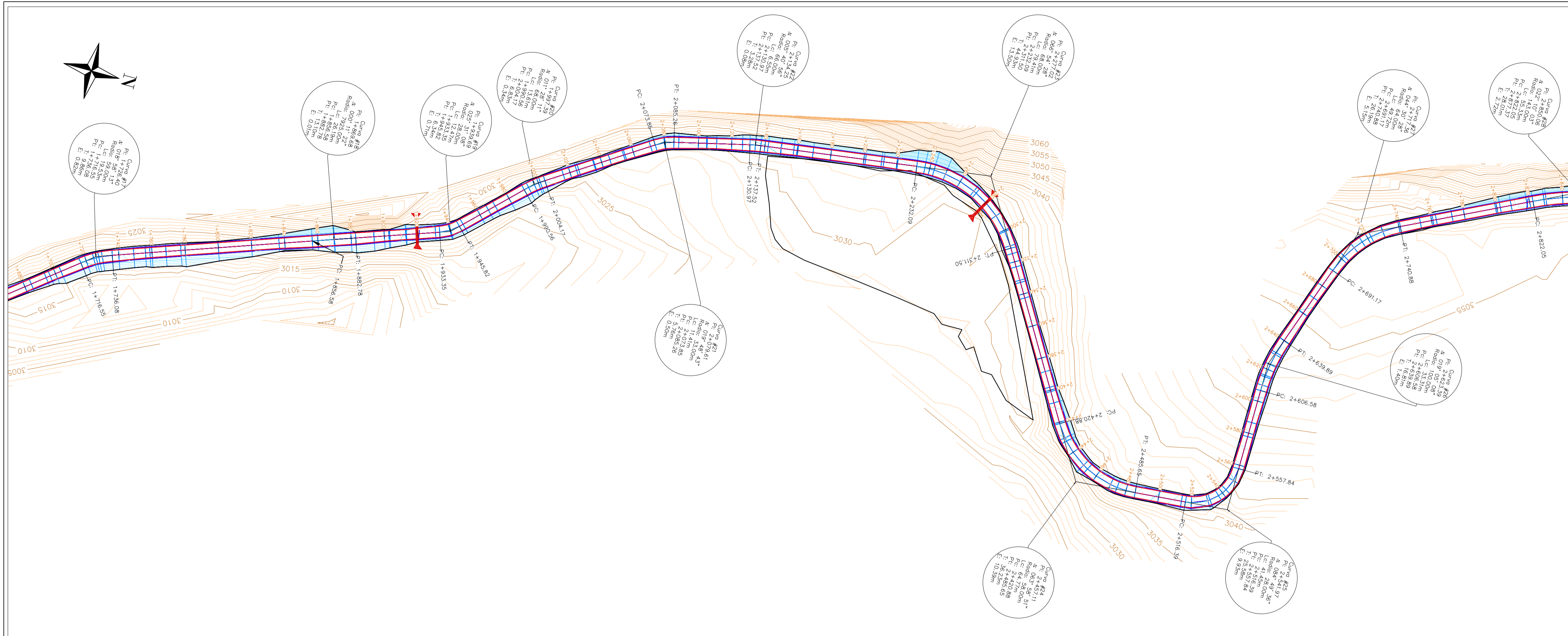
Revisión: Dis: Adrian D. Coronel V. Franklin L. Cardenas C.
Dib: Adrian D. Coronel V. Franklin L. Cardenas C.

Ing. César Maldonado Noboa, M.Sc. Director de Tesis

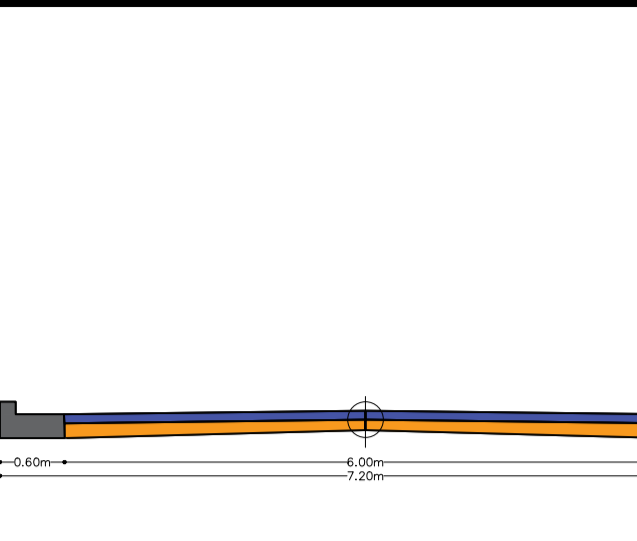
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VÍA JERUSALEN-GRANJA BURGAY (ABSCISAS 0+000 HASTA 4+450)

Fecha: 29 de Julio de 2018

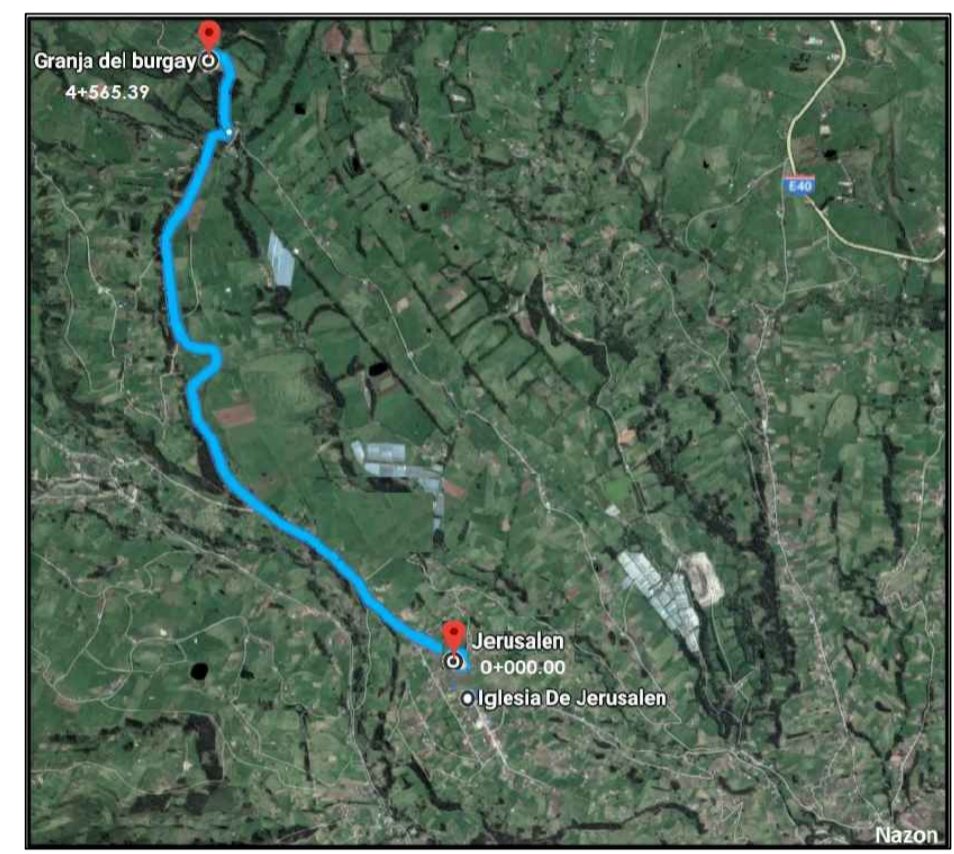
Lamina: 2/5



SECCIÓN TÍPICA



UBICACION



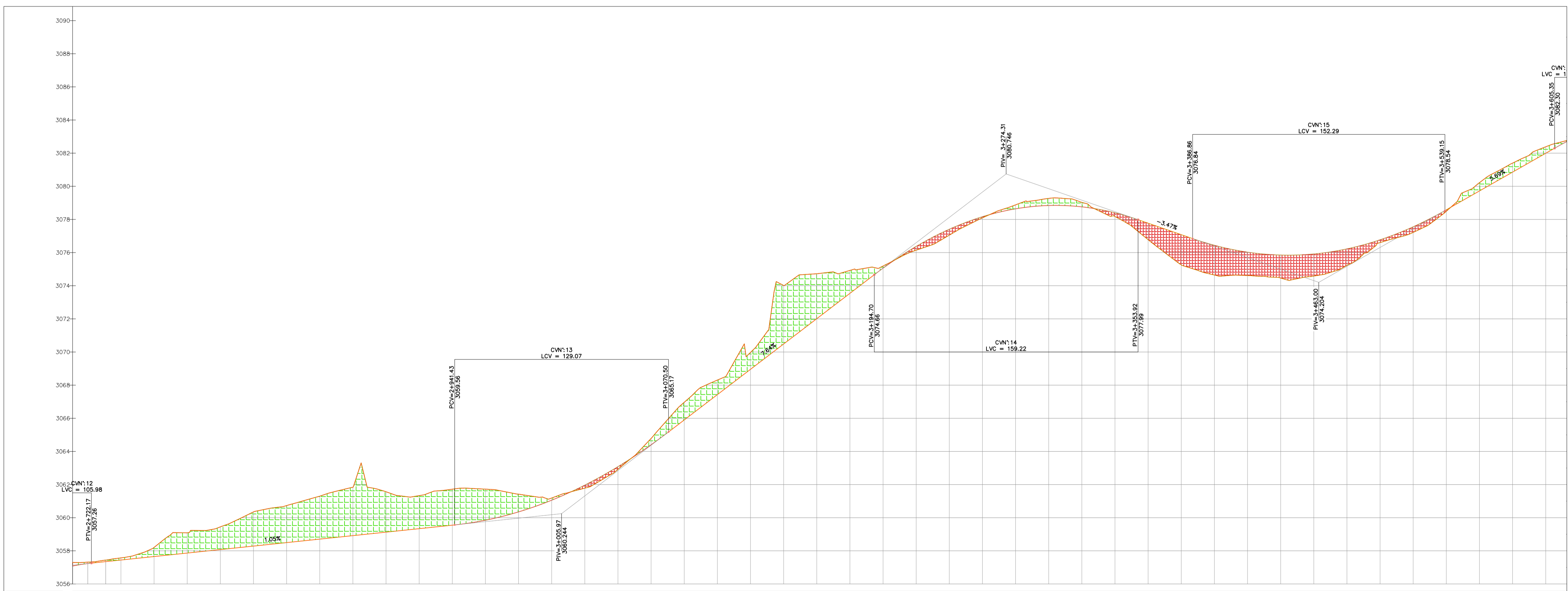
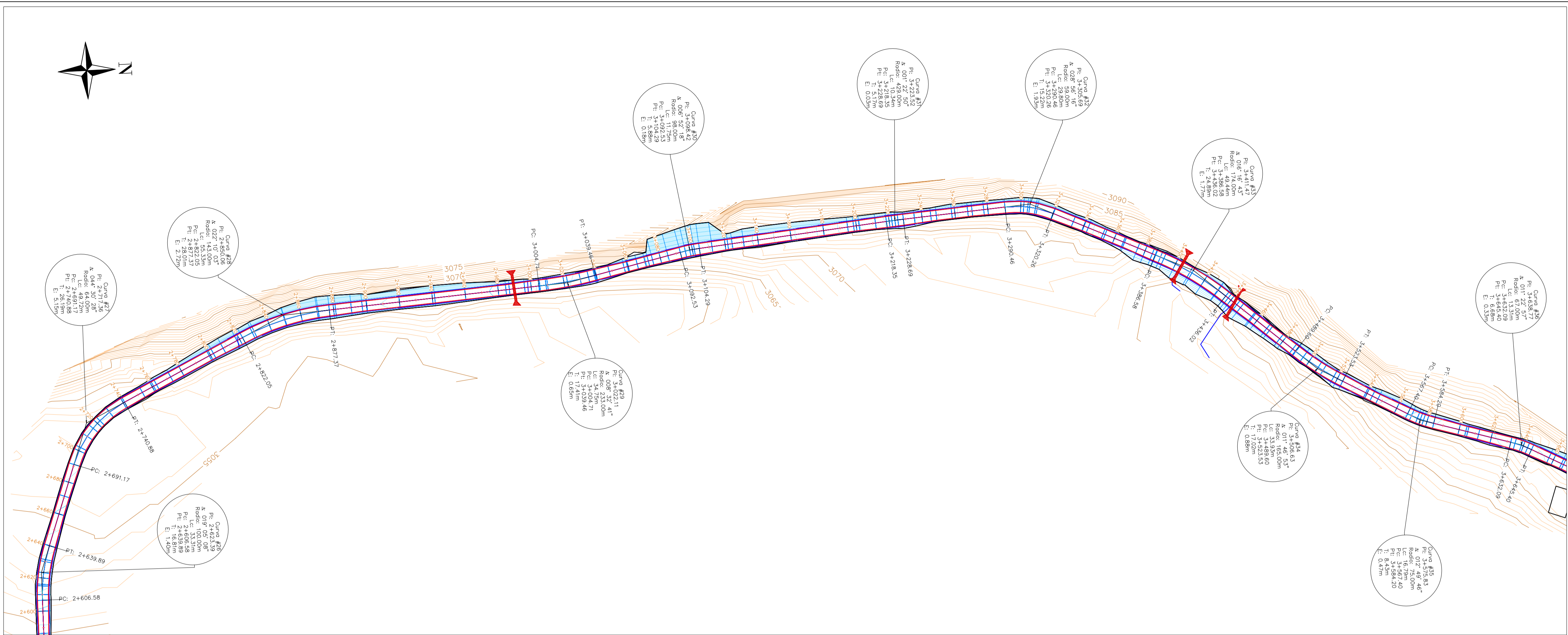
SIMBOLOGIA

- ALINEAMIENTO HORIZONTAL
- VIA PROPUESTA
 - EJE DE VIA PROPUESTA
 - CASAS
 - CURVA DE NIVEL c/5m
 - CURVA DE NIVEL c/1m
 - ACOTACIONES
 - ALCANTARILLA
 - 3+550
 - ABSCISADO
 - ESTACIONES
 - CURVA DE NIVEL CORTE Y RELLENO C/1m
- ALINEAMIENTO VERTICAL
- PERFIL DEL TERRENO
 - PERFIL DE LA RASANTE
 - UBICACION DE ALCANTARILLA
 - CORTE
 - RELLENO

UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA

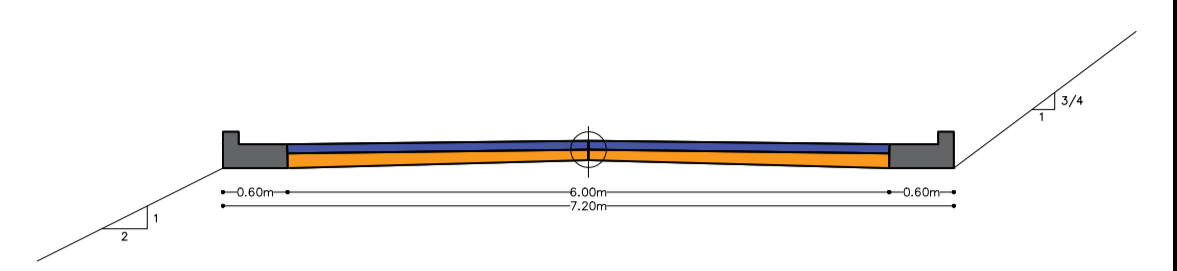


Revisión:	Dis: Adrian D. Coronel V. Franklin L. Cardenas C.
Ing. César Maldonado Noboa, M.Sc. Director de Tesis	Dib: Adrian D. Coronel V. Franklin L. Cardenas C.
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VÍA JERUSALEN-GRANJA BURGAY (ABSCISAS 0+000 HASTA 4+450)	"ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA JERUSALEN-GRANJA BURGAY, CANTON BIBILAN, PROVINCIA DEL CAJAS".
Fecha: 29 de Julio de 2018	Lamina: 3/5

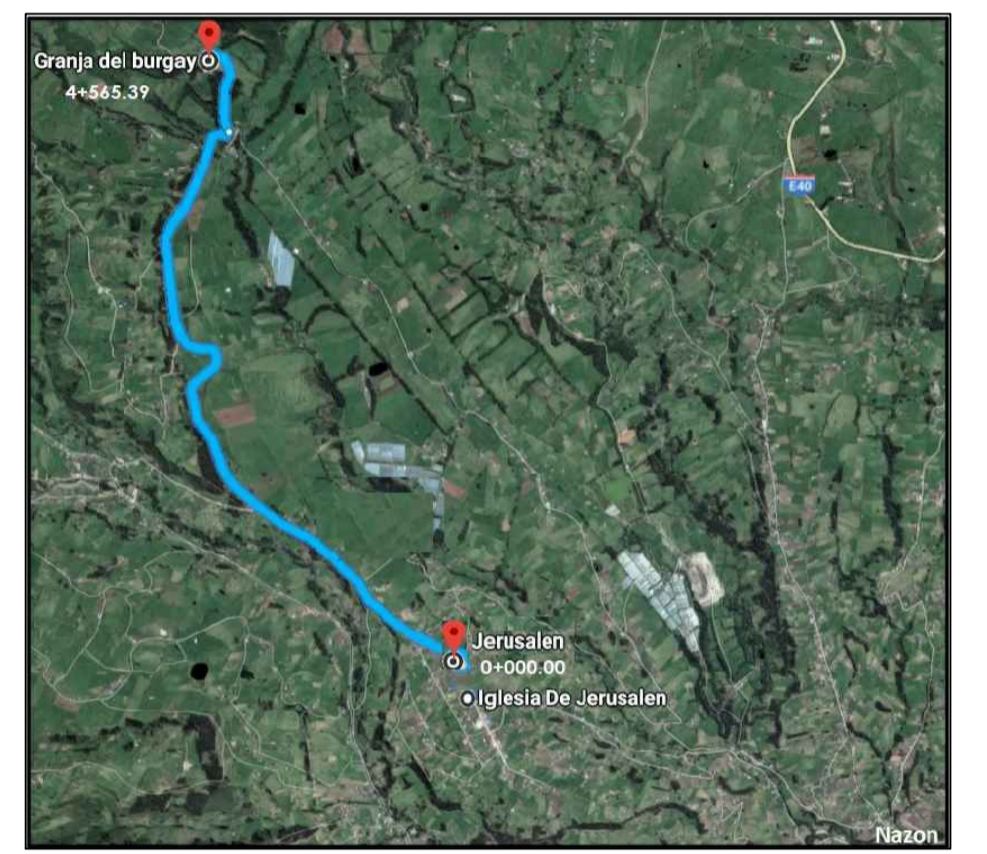


CORTE - RELLENO +	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	ABSCISA
0.08	3057.23	3057.23	2+720
0.13	3057.44	3057.57	2+740
0.55	3057.66	3058.21	2+760
1.22	3057.87	3058.09	2+780
1.37	3058.08	3058.45	2+800
2.06	3058.29	3058.35	2+820
2.23	3058.50	3058.73	2+840
2.59	3058.71	3058.30	2+860
2.82	3058.92	3057.84	2+880
2.44	3059.13	3058.57	2+900
1.99	3059.34	3059.33	2+920
2.17	3059.55	3061.72	2+940
1.87	3059.85	3061.72	2+960
1.07	3060.35	3061.42	2+980
0.13	3061.06	3061.19	3+000
-0.18	3061.97	3061.78	3+020
-0.16	3063.08	3062.82	3+040
0.38	3064.40	3064.78	3+060
1.07	3065.90	3066.97	3+080
0.88	3067.43	3068.30	3+100
1.02	3068.96	3068.98	3+120
3.53	3070.48	3074.01	3+140
2.71	3072.01	3074.72	3+160
1.38	3073.54	3074.92	3+180
0.13	3075.06	3075.19	3+200
-0.23	3076.57	3076.14	3+220
-0.36	3077.41	3077.05	3+240
-0.07	3078.17	3078.10	3+260
0.24	3078.64	3078.88	3+280
0.43	3078.84	3079.27	3+300
0.27	3078.76	3079.03	3+320
-0.23	3078.40	3078.17	3+340
-1.00	3077.78	3076.78	3+360
-1.81	3077.08	3075.27	3+380
-1.79	3076.44	3074.65	3+400
-1.41	3076.03	3074.62	3+420
-1.39	3075.85	3074.46	3+440
-1.33	3075.92	3074.58	3+460
-0.99	3076.22	3075.23	3+480
-0.17	3076.77	3076.60	3+500
-0.34	3077.58	3077.22	3+520
-0.09	3078.58	3078.49	3+540
0.50	3079.72	3080.22	3+560
0.54	3080.86	3081.40	3+580
0.39	3082.00	3082.38	3+600

SECCION TÍPICA



UBICACION

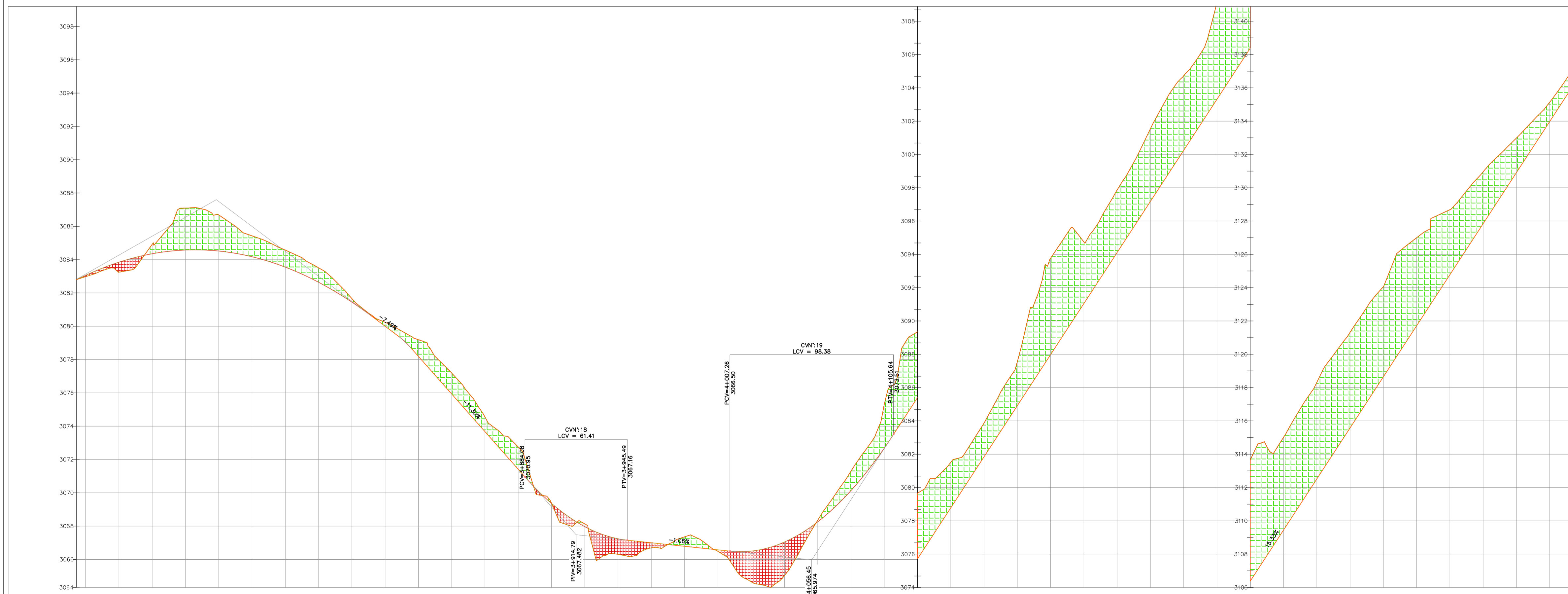
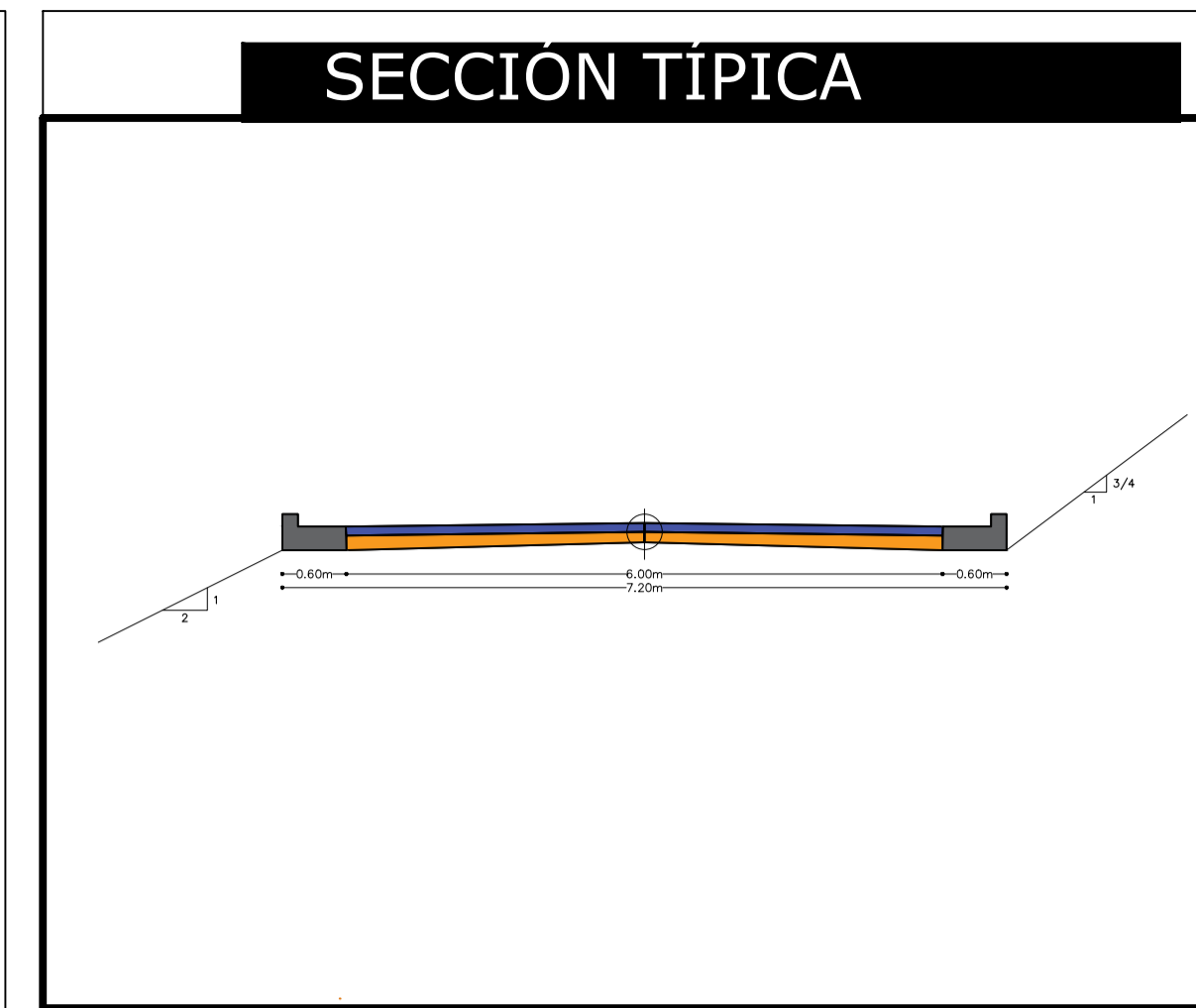
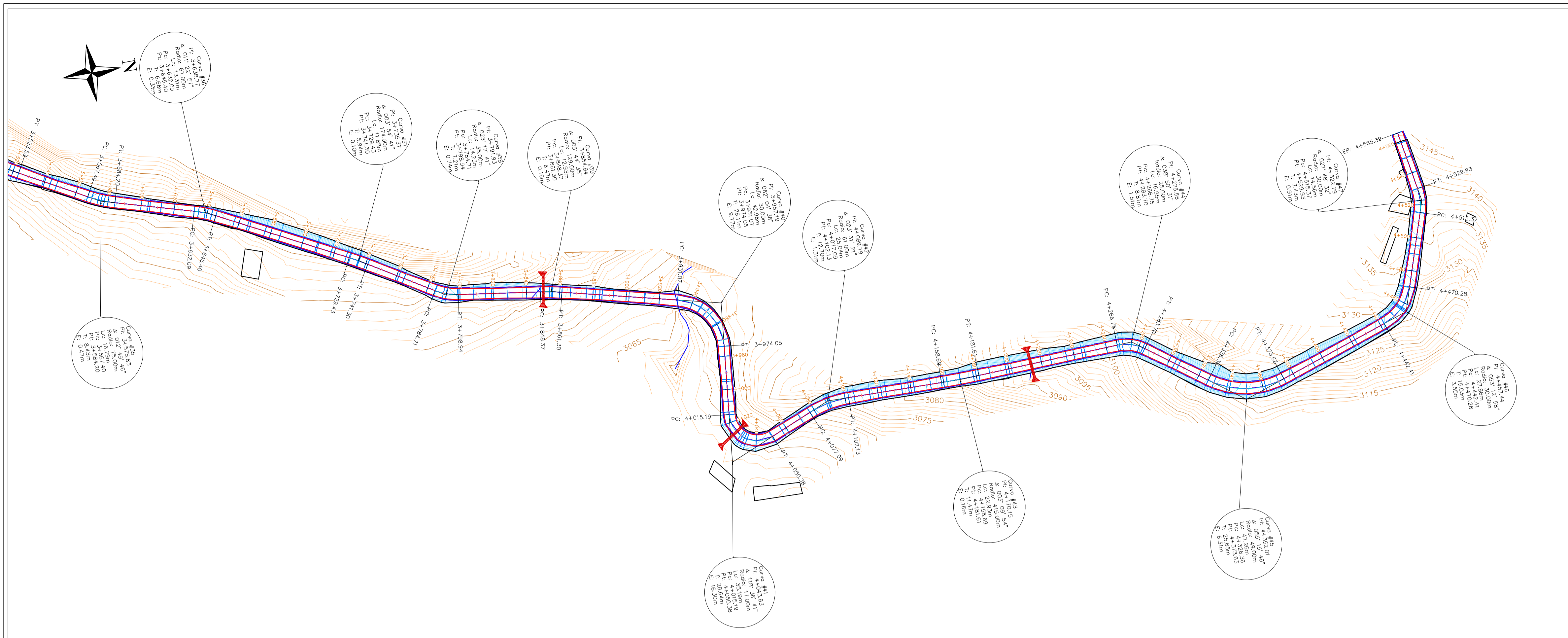


SIMBOLOGIA ALINEAMIENTO HORIZONTAL

- VIA PROPUESTA
 - EJE DE VIA PROPUESTA
 - CASAS
 - CURVA DE NIVEL c/5m
 - CURVA DE NIVEL c/1m
 - ACOTACIONES
 - ALCANTARILLA
 - 3+550
 - ESTACIONES
 - CURVA DE NIVEL CORTE Y RELLENO C/1m
- ALINEAMIENTO VERTICAL
- PERFIL DEL TERRENO
 - PERFIL DE LA RASANTE
 - UBICACION DE ALCANTARILLA
 - CORTE
 - RELLENO

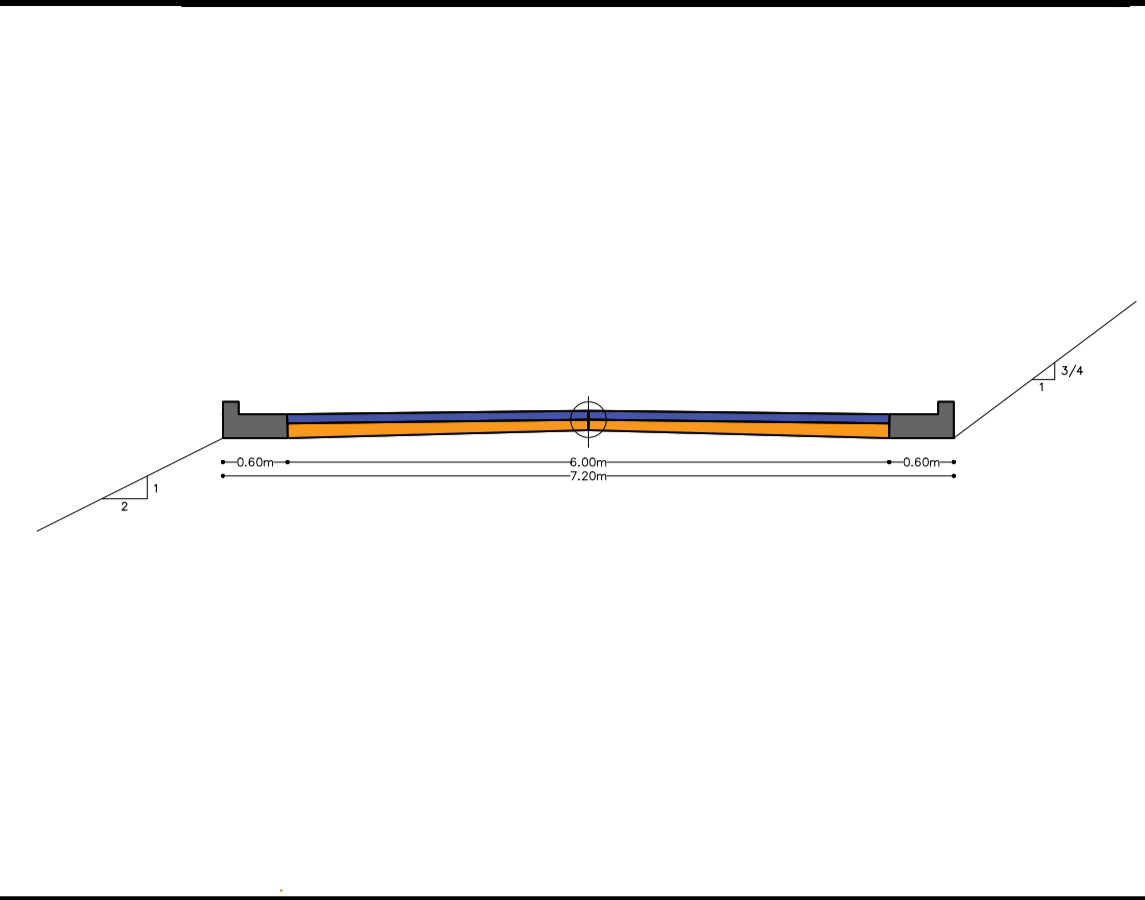
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

	<p>Revisión: Dis: Adrian D. Coronel V., Franklin L. Cardenas C.</p> <p>Dib: Adrian D. Coronel V., Franklin L. Cardenas C.</p>
<p>Ing. César Maldonado Noboa, M.Sc. Director de Tesis</p>	<p>"ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA JERUSALEN-GRANJA BURGAY, CANTON BIBILAN, PROVINCIA DEL CAJARC."</p>
<p>CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VÍA JERUSALEN-GRANJA BURGAY (ABSCISAS 0+000 HASTA 4+450)</p>	<p>Fecha: 29 de Julio de 2018</p> <p>Lamina: 4/5</p>

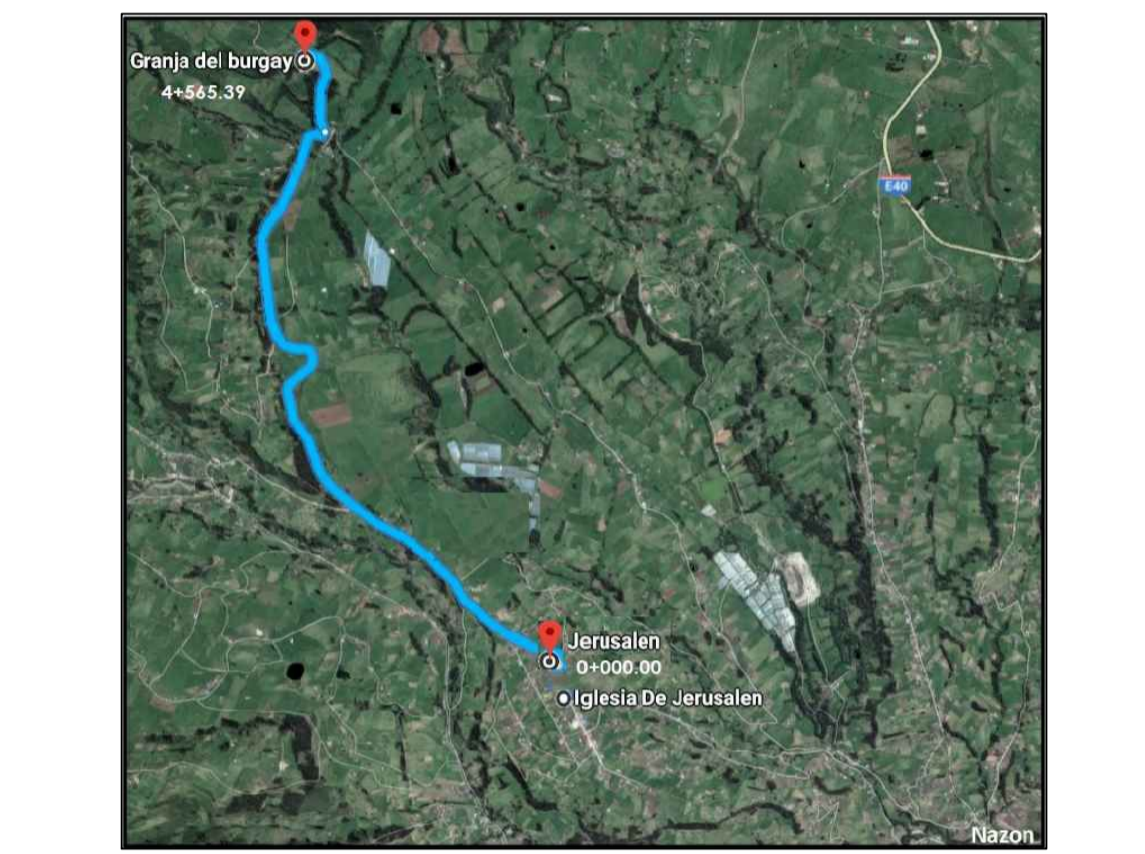


ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	CORTE - RELLENO
3+620	3062.98	3063.06	-0.08
3+640	3063.25	3063.85	-0.60
3+660	3064.92	3064.35	0.57
3+680	3067.10	3064.58	2.52
3+700	3066.69	3064.52	2.17
3+720	3065.43	3064.17	1.25
3+740	3064.57	3063.55	1.02
3+760	3063.51	3062.64	0.87
3+780	3061.67	3061.45	0.21
3+800	3060.24	3060.00	0.24
3+820	3079.19	3078.19	1.00
3+840	3077.19	3075.93	1.26
3+860	3074.55	3073.67	0.88
3+880	3072.75	3071.41	1.34
3+900	3069.37	3066.36	3.01
3+920	3068.14	3067.97	0.17
3+940	3066.31	3067.24	-0.93
3+960	3066.69	3067.00	-0.31
3+980	3067.36	3066.79	0.57
4+000	3066.49	3066.57	-0.09
4+020	3064.66	3066.50	-1.84
4+040	3065.03	3067.04	-2.02
4+060	3068.35	3068.25	0.10
4+080	3071.30	3070.13	1.17
4+100	3075.31	3072.68	2.63
4+120	3079.66	3075.72	3.95
4+140	3081.51	3076.78	2.73
4+160	3083.87	3081.85	2.02
4+180	3087.55	3084.92	2.64
4+200	3093.77	3087.98	5.79
4+220	3094.75	3091.05	3.70
4+240	3097.87	3094.11	3.75
4+260	3101.54	3097.18	4.36
4+280	3104.73	3100.25	4.48
4+300	3109.11	3103.31	5.80
4+320	3113.66	3106.38	7.28
4+340	3118.01	3109.45	8.57
4+360	3118.31	3112.51	5.80
4+380	3121.32	3115.58	5.74
4+400	3124.09	3118.64	5.44
4+420	3127.00	3121.71	5.29
4+440	3128.68	3124.78	3.91
4+460	3130.96	3127.84	3.11
4+480	3132.99	3130.91	2.08
4+500	3135.14	3133.98	1.16

SECCIÓN TÍPICA



UBICACION



SIMBOLOGIA

ALINEAMIENTO HORIZONTAL

- VIA PROPUESTA
- EJE DE VIA PROPUESTA
- CASAS
- CURVA DE NIVEL c/5m
- CURVA DE NIVEL c/1m
- ACOTACIONES
- ALCANTARILLA
- 3+550
- ABSCISADO
- ESTACIONES
- CURVA DE NIVEL CORTE Y RELLENO C/1m

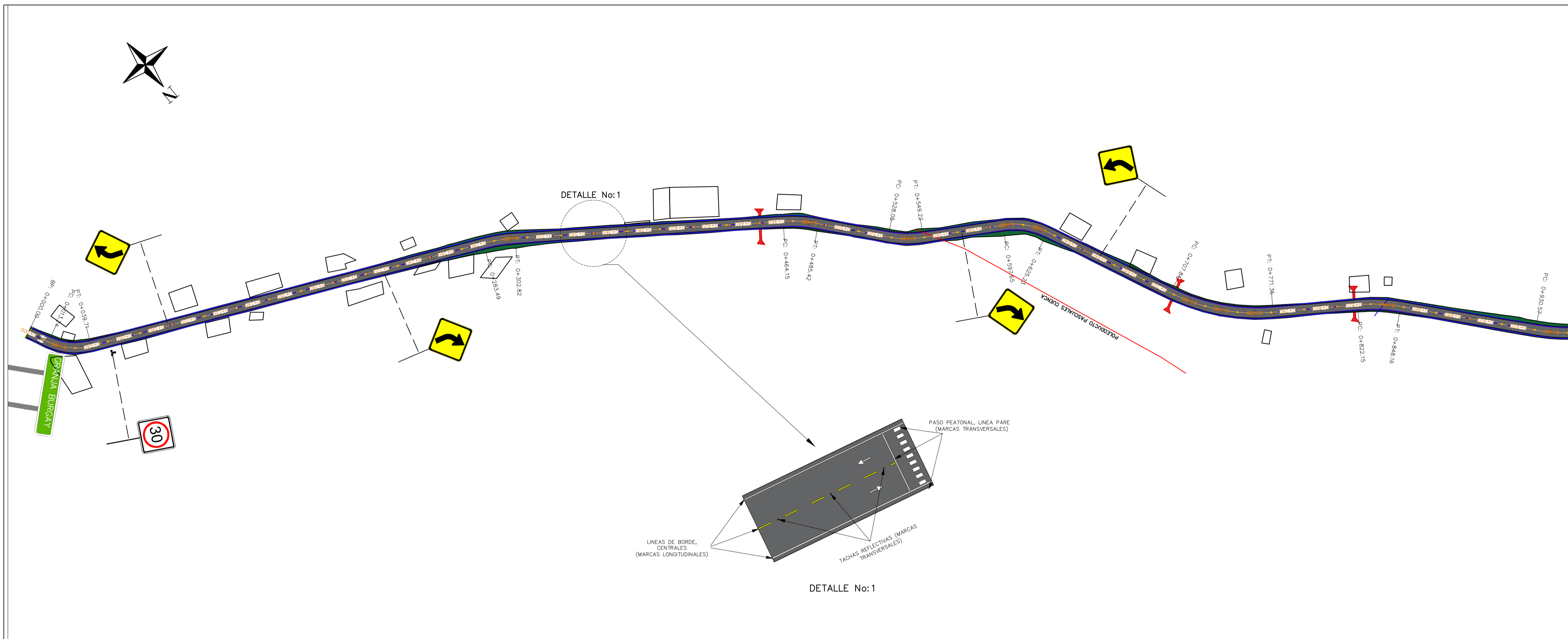
ALINEAMIENTO VERTICAL

- PERFIL DEL TERRENO
- PERFIL DE LA RASANTE
- UBICACION DE ALCANTARILLA
- CORTE
- RELLENO

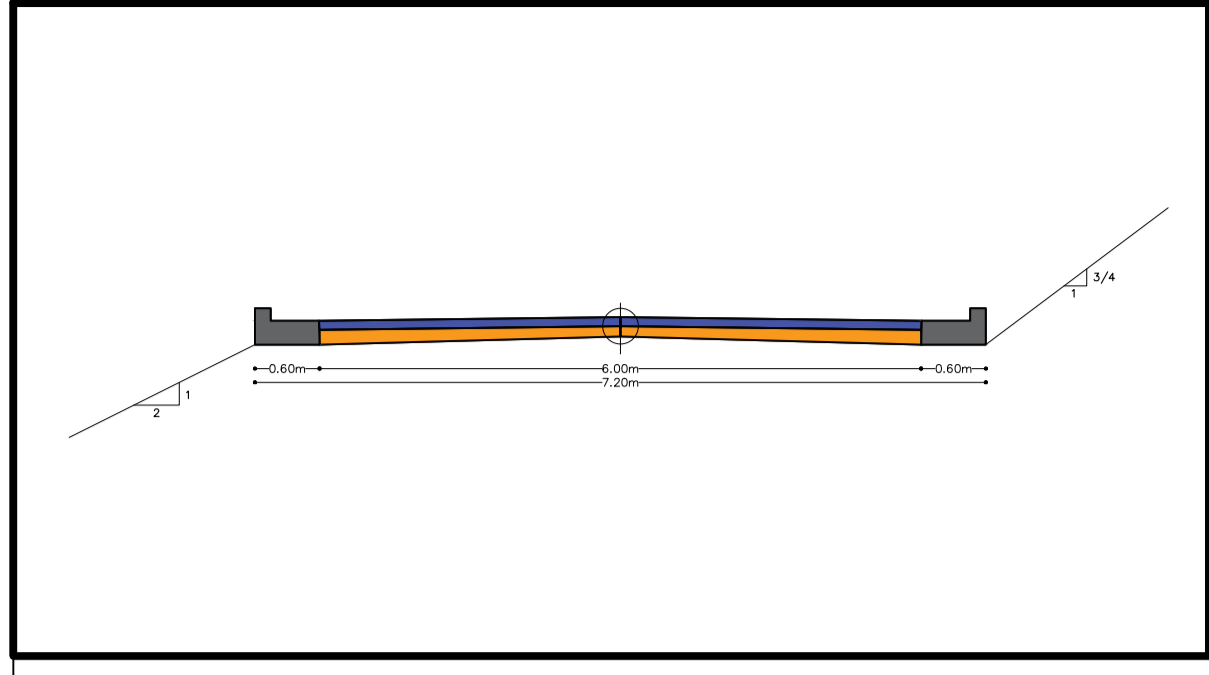
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

<p>Revisión:</p> <p>Ing. César Maldonado Noboa, M.Sc. Director de Tesis</p>	<p>Dis: Adrian D. Coronel V. Franklin L. Cardenas C.</p> <p>Dib: Adrian D. Coronel V. Franklin L. Cardenas C.</p> <p>"ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VIA JERUSALEN-GRANJA BURGAYO, CANTON DE BIBLIAN, PROVINCIA DEL CAJASABAN"</p>
<p>CONTIENE:</p> <p>DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VÍA JERUSALEN-GRANJA BURGAYO (ABSCISAS 0+000 HASTA 4+450)</p>	<p>Fecha: 29 de Julio de 2018</p> <p>Lamina: 5/5</p>

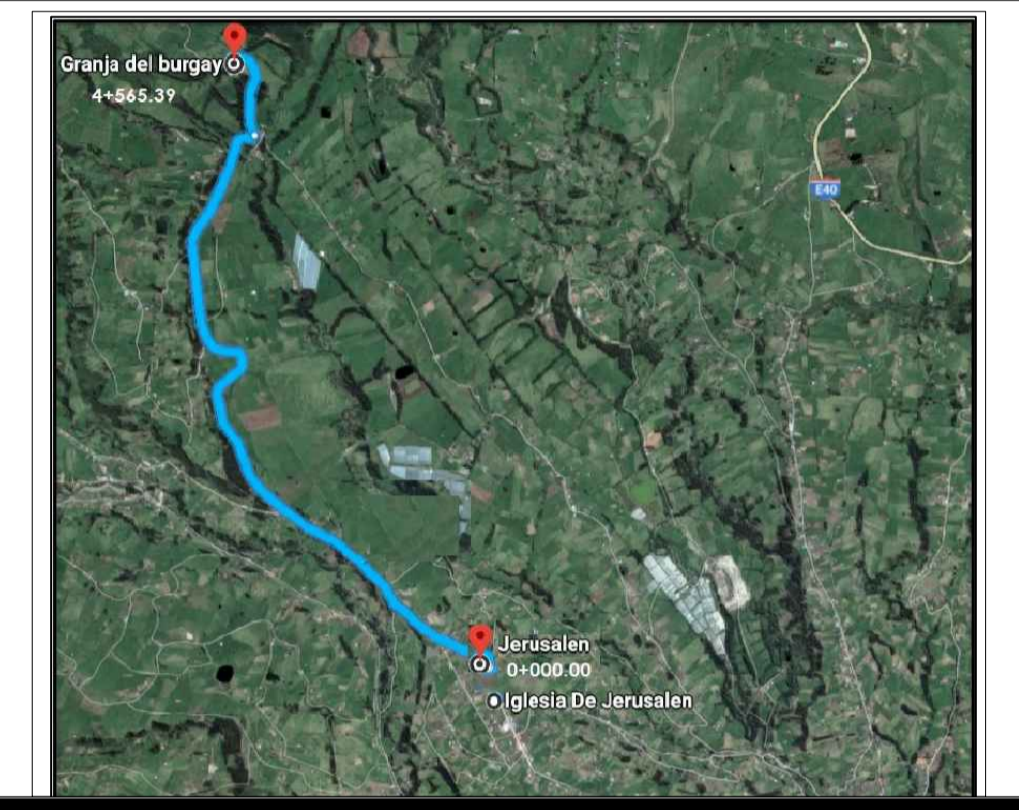
ANEXO 3: SEÑALIZACIÓN VIAL



SECCION TÍPICA



UBICACION



SEÑALIZACION VERTICAL

DESCRIPCION	SIMBOLOS	CODIGO N°	DIMENSIONES (mm)
PARE		R3-1A	600 X 600
VIA SINUOSA DERECHA		P1- SA/DI	600 X 600
LIMITE MAXIMO DE VELOCIDAD		R4- 1A	600 X 600
PUNTE ANGOSTO		PA- 1A	600 X 600
ZONA DE ESCUELA		P6- 2A	600 X 600
CURVA ABIERTA DERECHA		P3- 2A (I O D)	600 X 600
DELINEADORES VERTICALES TIPO CHEVRON		D6- 2A (I O D)	600 X 750
CURVA TIPO U		P5- 6A (I O D)	600 X 600
PEATONES EN LA VIA		P6- 1A	600 X 600
DOBLE VIA		R2- 2A	900 X 300
DECISION DE DESTINO		I1- 2 C	100 X 300

SEÑALIZACION HORIZONTAL

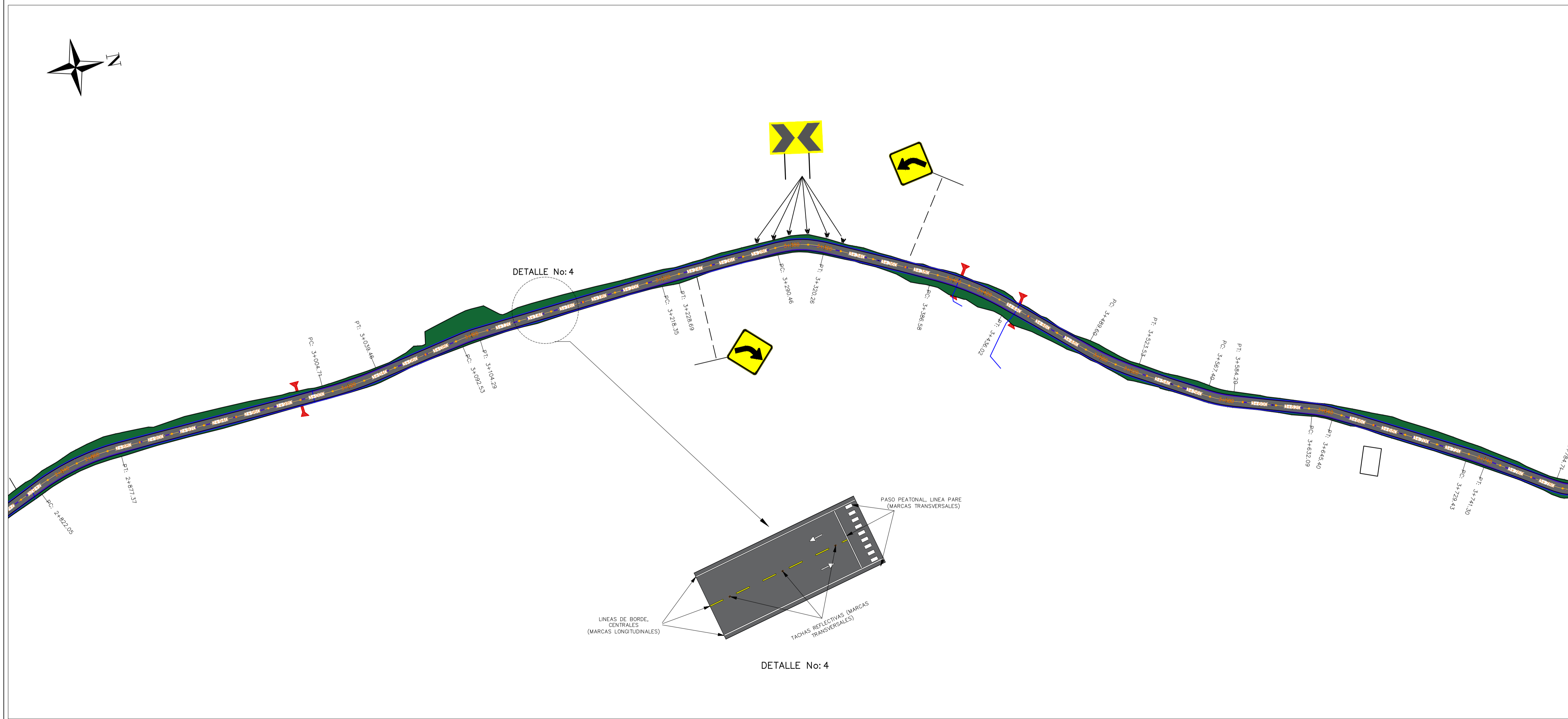
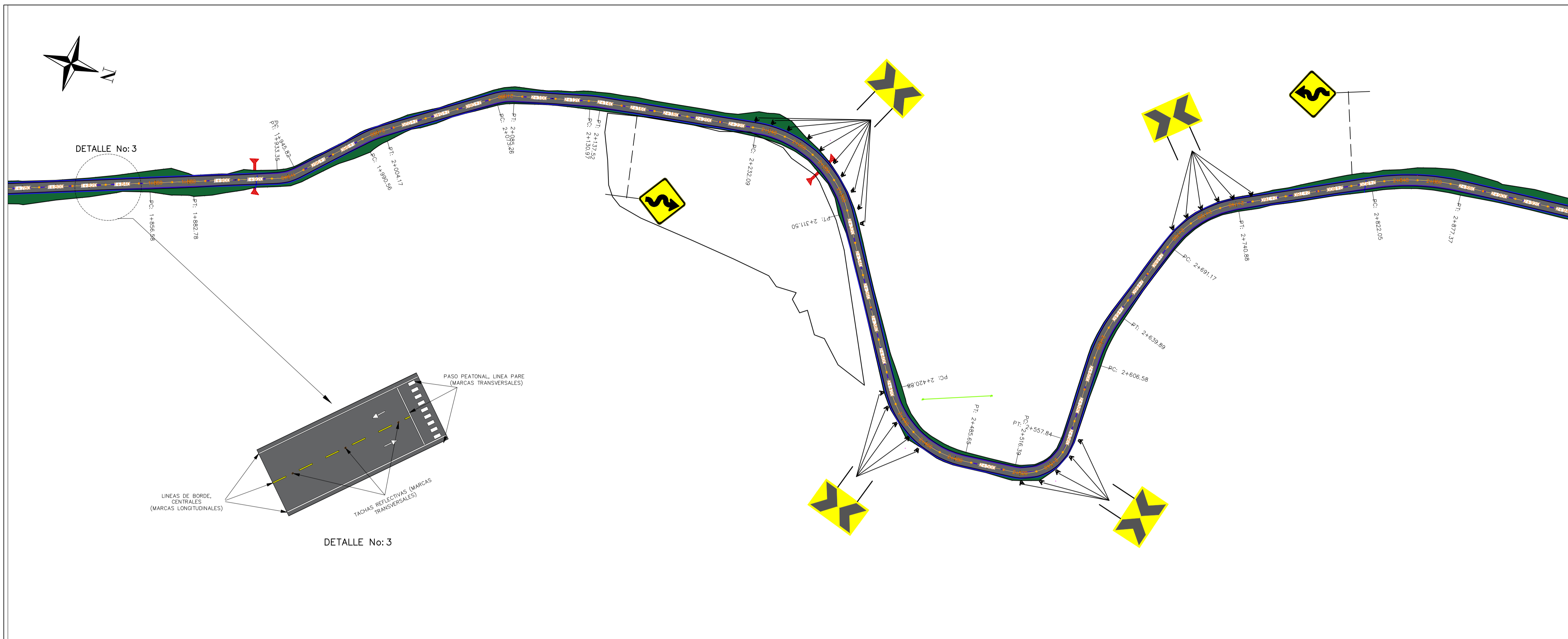
Descripción	Símbolo	Dimensiones (mm)
Tachas reflectivas		100x100
Lineas centrales		ancho : 100mm
Lineas de borde		ancho : 100mm
Flechas de carril		variable
Paso cebra		ancho 300-400mm longitud: variable

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

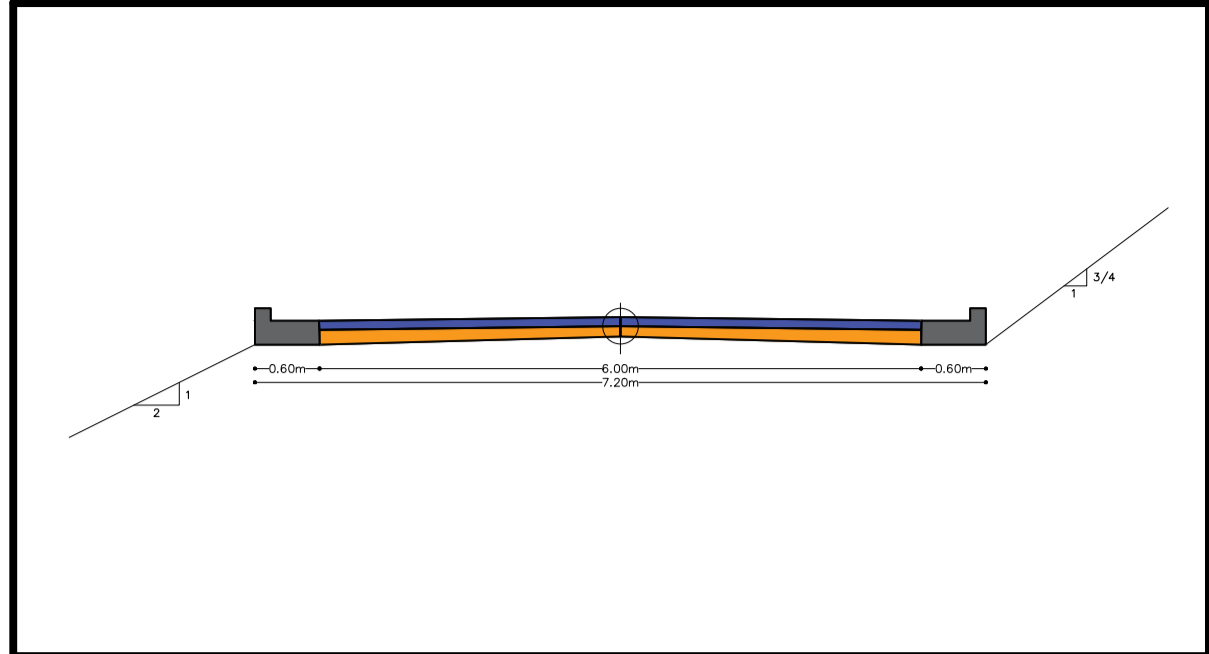
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



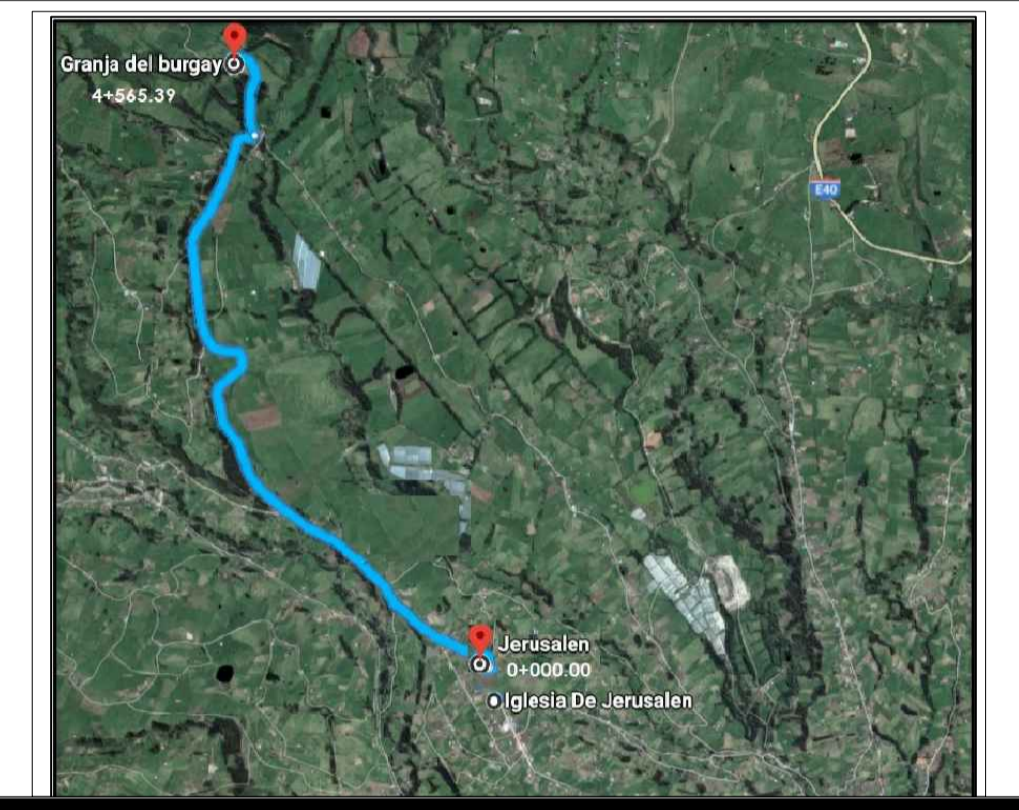
Revisión:	Dis: Adrian D. Coronel V. Franklin L. Cardenas C.
Ing. César Maldonado Noboa, M.Sc. Director de Tesis	Dib: Adrian D. Coronel V. Franklin L. Cardenas C.
CONTIENE: SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VIA JERUSALEN-GRANJA BURGAY (ABSISBAS 0+000 HASTA 4+450)	"ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VIA JERUSALEN-GRANJA BURGAY, CANTON BIBLIAN, PROVINCIA DEL CAÑAR"
Fecha: 29 de Julio de 2018	Lamina: 1/3



SECCIÓN TÍPICA



UBICACION



SEÑALIZACION VERTICAL

DESCRIPCION	SIMBOLOS	CODIGO N°	DIMENSIONES (mm)
PARE		R3-1A	600 X 600
VIA SINUOSA DERECHA		P1- SA/DI	600 X 600
LIMITE MAXIMO DE VELOCIDAD		R4- 1A	600 X 600
PUENTE ANGOSTO		PA- 1A	600 X 600
ZONA DE ESCUELA		P6- 2A	600 X 600
CURVA ABIERTA DERECHA		P3- 2A (I O D)	600 X 600
DELINEADORES VERTICALES TIPO CHEVRON		D6- 2A (I O D)	600 X 750
CURVA TIPO U		P5- 6A (I O D)	600 X 600
PEATONES EN LAVIA		P6- 1A	600 X 600
DOBLE VIA		R2- 2A	900 X 300
DECISION DE DESTINO		I1- 2-C	100 X 300

SEÑALIZACION HORIZONTAL

Descripción	Símbolo	Dimensiones (mm)
Tachas reflectivas		100x100
Líneas centrales		ancho : 100mm
Líneas de borde		ancho : 100mm
Flechas de carril		variable
Paso cebra		ancho 300-400mm longitud: variable

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



Revisión: _____ Dis: Adrian D. Coronel V., Franklin L. Cardenas C.
 Dib: Adrian D. Coronel V., Franklin L. Cardenas C.

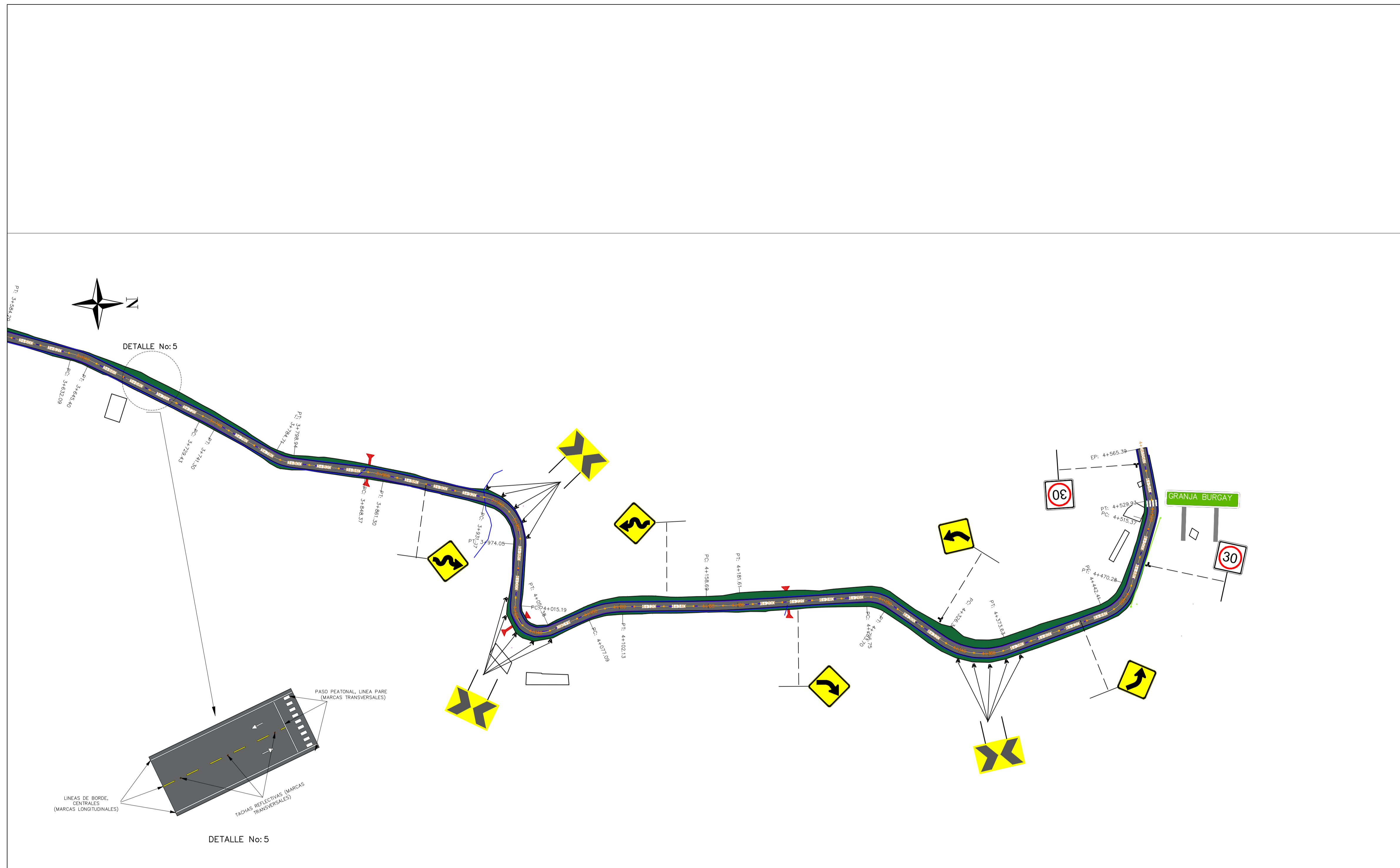
Ing. César Maldonado Noboa, M.Sc. Director de Tesis

"ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA JERUSALEN-GRANJA BURGAY, CANTON BIBILAN, PROVINCIA DEL CAÑAR"

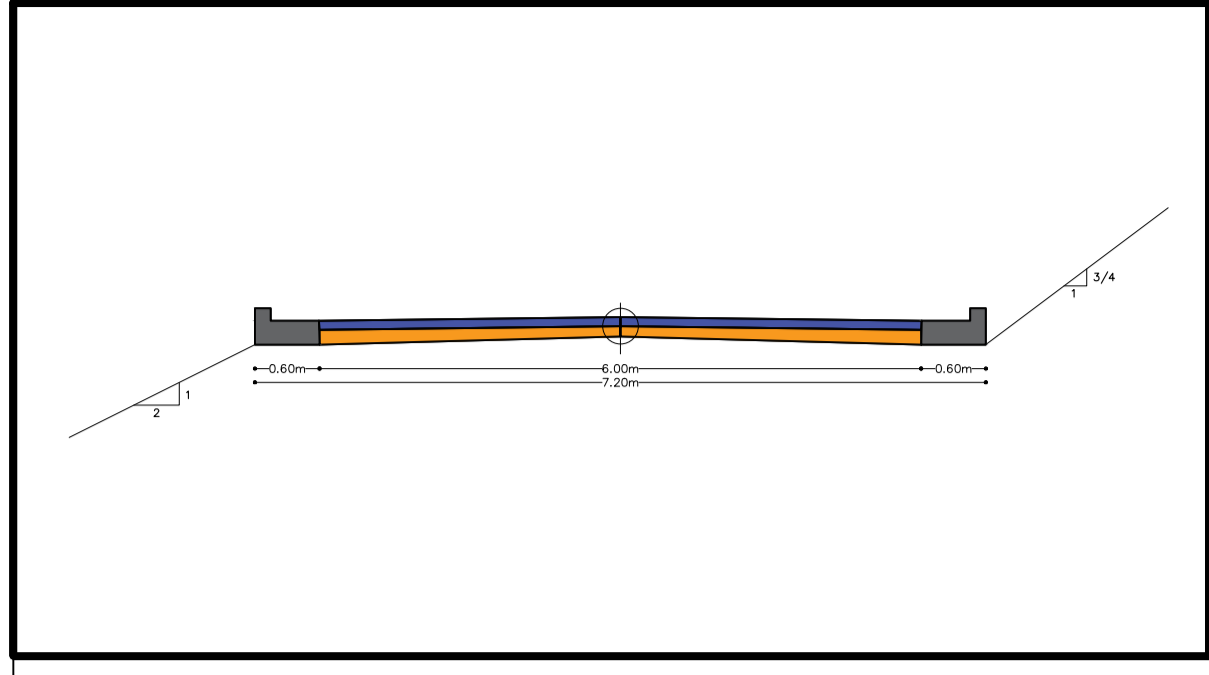
CONTIENE: SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VÍA JERUSALEN-GRANJA BURGAY (ABSISBAS 0+000 HASTA 4+450)

Fecha: 29 de Julio de 2018

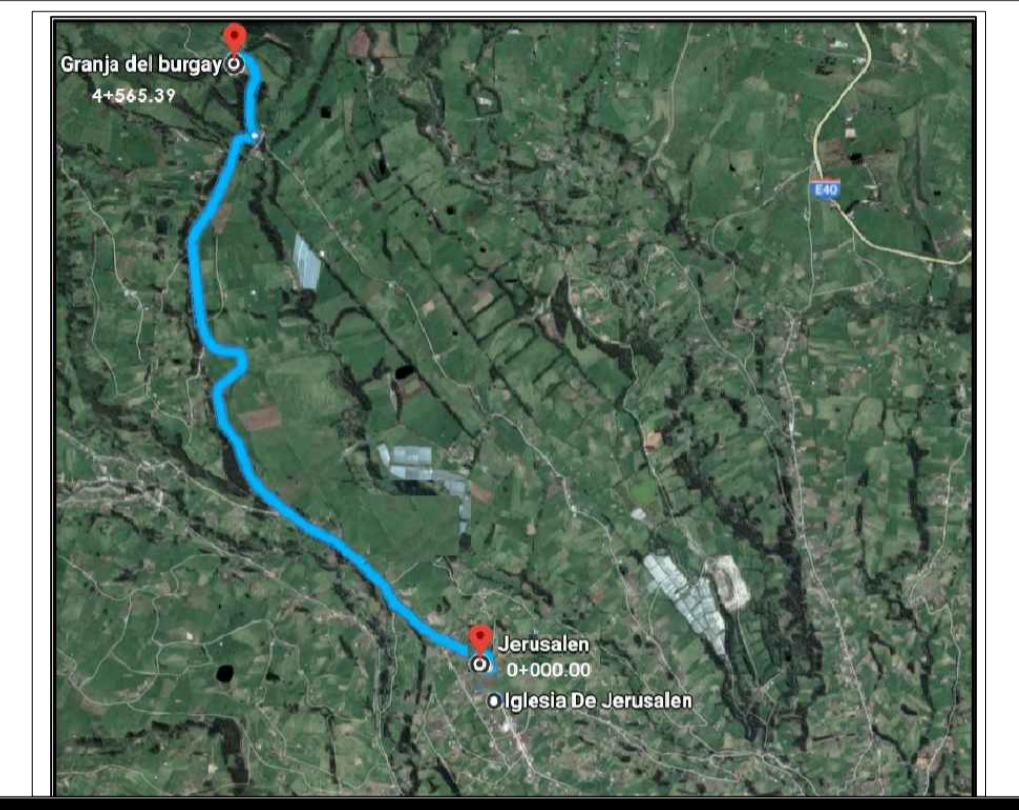
Lamina: 2/3



SECCIÓN TÍPICA



UBICACION



SEÑALIZACION VERTICAL

DESCRIPCION	SIMBOLOS	CODIGO N°	DIMENSIONES (mm)
PARE		R3-1A	600 X 600
VIA SINUOSA DERECHA		P1- SA/DI	600 X 600
LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD		R4- 1A	600 X 600
PUENTE ANGOSTO		PA- 1A	600 X 600
ZONA DE ESCUELA		PE- 2A	600 X 600
CURVA ABIERTA DERECHA		P2- 2A (I O D)	600 X 600
DELINEADORES VERTICALES TIPO CHEVRON		D6- 2A (I O D)	600 X 750
CURVA TIPO U		P2- 6A (I O D)	600 X 600
PEATONES EN LA VÍA		PE- 1A	600 X 600
DOBLE VÍA		R2- 2A	900 X 300
DECISIÓN DE DESTINO		I1- 2 C	100 X 300

SEÑALIZACION HORIZONTAL

Descripción	Símbolo	Dimensiones (mm)
Tachas reflectivas		100x100
Lineas centrales		ancho : 100mm
Lineas de borde		ancho : 100mm
Flechas de carril		variable
Paso cebra		ancho 300-400mm longitud: variable

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



Revisión: _____
 Dis: Adrian D. Coronel V., Franklin L. Cardenas C.
 Dib: Adrian D. Coronel V., Franklin L. Cardenas C.
 Ing. César Maldonado Noboa, M.Sc. Director de Tesis
 "ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA JERUSALEN-GRANJA BURGAY, CANTÓN BIBLIAN, PROVINCIA DEL CAÑAR"

CONTIENE: SEÑALIZACION HORIZONTAL Y VERTICAL DE LA VÍA JERUSALEN-GRANJA BURGAY (ABSCISAS 0+000 HASTA 4+450)
 Fecha: 29 de Julio de 2018
 Lamina: 3/3

ANEXO 4: CD

- **SECCIONES TRANSVERSALES**
- **ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**



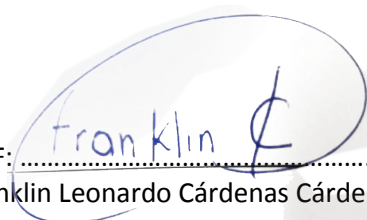
**PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO
INSTITUCIONAL**

Nosotros, **Adrián Danilo Coronel Vera** portador de la cédula de ciudadanía N° 1400798136 y **Franklin Leonardo Cárdenas Cárdenas** portador de la cédula de ciudadanía N° 0105480792 En calidad de autores y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA JERUSALÉN – GRANJA BURGAY, CANTÓN BIBLIÁN, PROVINCIA DEL CAÑAR**” de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, Así mismo; autorizo a la Universidad para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 22 de enero de 2018

F: 
Adrián Danilo Coronel Vera

C.I. 1400798136

F: 
Franklin Leonardo Cárdenas Cárdenas

C.I. 0105480792